

**CEREBRALE STÖRUNGEN
ALS KOMPLIKATION VON HERZOPERATIONEN**

Renate Paech

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Nervenklinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. Hanns Hippus

CEREBRALE STÖRUNGEN

ALS KOMPLIKATION VON HERZOPERATIONEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Renate Paech
aus
München

1979

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv.- Doz. Dr. R. Meyendorf
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. H. Hippus
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	27. 11. 1980



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<u>EINLEITUNG</u>	1
<u>A. ALLGEMEINER TEIL</u>	1
I. Anlaß der Arbeit	1
II. Ziel der Arbeit	1
III. Methodik	2
1. Auswahl der Krankenblätter	2
2. Untersuchte Daten	2
3. Auswertung der Daten	3
4. Schwierigkeiten dieser Methode	3
<u>B. ERGEBNISSE</u>	4
<u>1. Postoperative cerebrale Auffälligkeiten</u>	4
1.1. Inzidenz	4
1.2. Erscheinungsbild	5
1.3. Beginn und Dauer	10
<u>2. Mögliche Ursachen</u>	10
<u>2.1. Präoperative Situation</u>	10
2.1.1. Geschlecht	10
2.1.2. Alter	11
2.1.3. Körpergewicht	15
2.1.4. Blutgruppe	16
2.1.5. Neuropsychiatrische Anamnese	16
2.1.6. Art der Herzfehler	17
2.1.7. Verkalkte Herzklappen	21
2.1.8. Dauer der Beschwerden	22
2.1.9. Schweregrad	22
2.1.10. Herzindex	23
2.1.11. Zusammenfassung	24
<u>2.2. Operationsbedingungen</u>	24
2.2.1. Mehrfachoperierte	24
2.2.2. Extrakorporaler Kreislauf	25
2.2.3. Operationsdauer	30
2.2.4. Hypotoniezeit	32
2.2.5. Hypothermiezeit	33
2.2.6. Operationszwischenfälle	34

2.2.7. Rethorakotomie	35
2.2.8. Zusammenfassung	35
<u>2.3. Postoperative Situation</u>	35
2.3.1. Menge des transfundierten Blutes	35
2.3.2. Natriumserumspiegel	36
2.3.3. Kaliumserumspiegel	37
2.3.4. Kreatininserumspiegel	38
2.3.5. Harnstoffserumspiegel	39
2.3.6. Verstorbene	39
2.3.7. Zusammenfassung	42
<u>C. DISKUSSION</u>	43
<u>1. Postoperative cerebrale Auffälligkeiten</u>	43
1.1. Inzidenz	43
1.2. Erscheinungsbild	48
1.3. Beginn und Dauer	52
<u>2. Mögliche Ursachen</u>	53
<u>2.1. Präoperative Situation</u>	53
2.1.1. Geschlecht	53
2.1.2. Alter	53
2.1.3. Körpergewicht	54
2.1.4. Blutgruppe	55
2.1.5. Neuropsychiatrische Anamnese	55
2.1.6. Art der Herzfehler	57
2.1.7. Verkalkte Herzklappen	58
2.1.8. Dauer der Beschwerden	58
2.1.9. Schweregrad	59
2.1.10. Herzindex	59
2.1.11. Lungengefäßwiderstand, Tranquilizergabe	60
<u>2.2. Operationsbedingungen</u>	60
2.2.1. Mehrfachoperierte	60
2.2.2. Extrakorporaler Kreislauf	61
2.2.3. Operationsdauer	63
2.2.4. Hypotoniezeit	63
2.2.5. Hypothermiezeit	64
2.2.6. Rethorakotomie	65
<u>2.3. Postoperative Situation</u>	65
2.3.1. Menge des transfundierten Blutes	65

2.3.2. Elektrolythaushalt	65
2.3.3. Metabolische Faktoren	66
2.3.4. Postoperative psychologische Situation	67
2.3.5. Verstorbene	68
<u>2.4. Schlußfolgerungen</u>	70
<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	73
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	75

EINLEITUNG

Operationen ganz allgemein stellen eine große Belastung für den menschlichen Körper dar. Sie können neben vielen anderen auch die psychischen Funktionen mehr oder weniger vorübergehend beeinträchtigen. Schon im 19. Jahrhundert war die Beobachtung gemacht worden, daß im Zusammenhang mit Erkrankungen des Herzens und des Kreislaufsystems gehäuft psychische Störungen auftraten. Daher überrascht nicht, daß nach Eingriffen am Herzen einige Patienten, mehr als nach anderen Operationen, psychisch auffällig werden. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich seit Mitte dieses Jahrhunderts in ständig steigender Anzahl Arbeiten zu diesem Thema. Die Angaben über Häufigkeit, Erscheinungsbild und Ursachen dieser psychischen Auffälligkeiten differieren bei den einzelnen Untersuchungen sehr stark.

A. ALLGEMEINER TEIL

I. Anlaß der Arbeit

Die oben erwähnten unterschiedlichen Angaben und Auffassungen, die immer wieder zu Widersprüchen führen, gaben den Anstoß, noch einmal möglichst viele Daten einer großen Fallzahl anhand einer retrospektiven Studie auszuwerten.

II. Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist es, neben Angaben über die Häufigkeit Hinweise auf die in Frage kommenden Ursachen der psychischen und neurologischen Störungen nach Herzoperationen zu geben. Eine genaue Beschreibung des Erscheinungs-

bildes kann nicht Aufgabe einer retrospektiven Untersuchung sein und wird deshalb nur kursorisch durchgeführt.

III. Methodik

1. Auswahl der Krankenblätter

Erfaßt wurden die vorhandenen Krankengeschichten der Patienten, die an der Herzchirurgischen Universitätsklinik München zwischen dem 26.10.1972 und dem 21.9.1977 operiert wurden. Außer Acht gelassen wurden dabei:

- alle Kranken, die während der Operation in tabula starben
- alle Kinder bis zu einem Jahr. Bei ihnen sind kaum Aussagen über den postoperativen Verlauf möglich, da sie meist ziemlich unmittelbar nach der Operation in die Kinderklinik verlegt werden. Außerdem sind in diesem Alter Störungen von der hier untersuchten Art nur schwer feststellbar.

2. Untersuchte Daten

Folgendes wurde aus den Krankengeschichten entnommen:

- Präoperative Daten: Geschlecht, Alter, Körpergewicht, psychiatrisch oder neurologisch vorbelastete Anamnese, Art des Herzfehlers, Vorhandensein von Kalk oder Thromben, Dauer und jetziger Schweregrad der Herzerkrankung, Herzindex.
- Die Operation betreffende Daten: Kalenderjahr, wieviele Herzoperation des Patienten, mit oder ohne extrakorporalem Kreislauf, Füllung der Herzlungenmaschine, Perfusionszeit, Operationsdauer, Hypotoniedauer, Hypothermiedauer, Operationszwischenfälle, Rethorakotomie.
- Postoperative Daten: Serumwerte von Natrium, Kalium, Kreatinin und Harnstoff, Menge des transfundierten Blutes, Auftreten und Art psychischer oder neurologischer Auffälligkeiten, Verstorbene und Todesursachen.

Zusätzlich zu diesen ausschließlich aus den Krankenblättern stammenden Daten wurden beim Personal der Wachstation Informationen über die Verwendungsweise verschiedener Psychopharmaka eingeholt. Ferner wurden Auskünfte des Operationssaalpersonals über die Zusammensetzung und Anwendung der einzelnen Füllungen der Herzlungenmaschine verwendet.

3. Auswertung der Daten

Diese Daten wurden durch Errechnen von Verteilungen, Mittelwerten und Prozentsätzen ausgewertet und zu den psychischen Störungen in Beziehung gesetzt. Dabei wurde - soweit sinnvoll und zulässig - der χ^2 -Test verwendet, der die Verteilung von Häufigkeiten in Kontingenztafeln auf Unabhängigkeit zweier Merkmale überprüft. Er gibt an, ob mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein Zusammenhang zwischen zwei untersuchten Faktoren besteht. In der vorliegenden Arbeit wurde festgelegt, daß ein signifikanter Zusammenhang besteht, sofern die Wahrscheinlichkeit p für die Zufälligkeit dieser Ergebnisse kleiner oder gleich 5 % ist: $p = 0.05$ (5 %-Niveau) oder $p = 0.01$ (1 %-Niveau). Für χ^2 nun, die Zahl, die sich aus der Anzahl und den Werten der Parameter der jeweiligen Verteilung ergibt, sind tabellarisch Grenzwerte für $p = 0.05$ bzw. 0.01 festgesetzt. Sofern $\chi^2 > p = 0.05$ besteht ein signifikanter Zusammenhang der untersuchten Merkmale, bei $\chi^2 > p = 0.01$ ist der Zusammenhang hochsignifikant. Zusätzlich werden die Freiheitsgrade df angegeben, die sich aus der Zahl der Klassen der beiden jeweils untersuchten Parameter errechnen.

4. Schwierigkeiten dieser Methode

Die Schwierigkeiten, die mit einer retrospektiven Studie verbunden sind, liegen auf zwei Ebenen:

- es wird heute zwar in zunehmendem Maße auf psychische Auffälligkeiten geachtet, aber die Beurteilung der Grenze zwischen "Normal" und "Pathologisch" wird auf der Intensivstation üblicherweise von psychiatrisch ungeschulten Schwestern und Ärzten vorgenommen. So ist es naheliegend, daß psychopathologische Auffälligkeiten, die auf gezielte Fragen eines Psychiaters zum Vorschein kämen, häufig übersehen werden. Die Inzidenz der psychischen Störungen wird also bei dieser retrospektiven Untersuchungsweise eher kleiner sein als es den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht.
- die Registrierung und Dokumentation der verschiedenen Beobachtungen und Untersuchungen am Krankenbett und der Laborwerte wurde von unterschiedlichen Untersuchern unter keinesfalls immer gleichen Bedingungen vorgenommen, wie es bei einer prospektiven Studie in der Regel der Fall ist. So waren auch nicht bei jedem Patienten alle Angaben vorhanden.

Aus all dem resultiert eine gewisse Ungenauigkeit, die es erschwert, die nachfolgenden Ergebnisse hinsichtlich genauer quantitativer Grenzen zu deuten. Möglich ist vor allem das Erkennen qualitativer Zusammenhänge.

B. ERGEBNISSE

1. Postoperative cerebrale Auffälligkeiten

1.1. Inzidenz

Von Oktober 1972 bis September 1977 wurden 1360 Kranke operiert, die älter als ein Jahr waren und nicht in tabula verstarben. 262 der 1360 = 19.3 % wurden psychisch oder neurologisch auffällig. Die Verteilung der Auffälligen in den einzelnen Jahren zeigt TAB.1:

TAB.1 Operierte und Auffällige 1972 - 1977

Jahr	Operierte Anzahl	Auffällige Anzahl	% ²⁾
1972 ¹⁾	58	6	10.3
1973	312	36	11.5
1974	262	34	13.0
1975	256	60	23.4
1976	244	68	27.9
1977 ¹⁾	228	58	25.4
Gesamt	1360	262	19.3

- 1) Hier sind nur die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen angeführt, die 1972 bzw. 1977 nur 3 bzw. 9 Monate des Jahres umfassen. Angaben über das gesamte Jahr 1972 s.C.1.1.
- 2) % geben in dieser und allen folgenden Tabellen, wenn nicht anders vermerkt, jeweils den Anteil des Parameters der senkrechten Spalte an dem Merkmal der waagrechten Zeile wieder.

Bemerkenswert ist der sprunghafte Anstieg der Störungen um mehr als 10 % von 1974 auf 1975.

1.2.Erscheinungsbild

Die postoperativen psychischen und neurologischen Auffälligkeiten lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammenfassen. Hier wird der späteren Vergleichbarkeit halber eine Einteilung benutzt, die Meyendorf(7) vorschlug und die bereits von Albrecht(6) benutzt wurde:

- I. Leichte psychopathologische Auffälligkeiten, besonders Änderungen in Stimmung und Antrieb.
- II. Schwere psychopathologische Auffälligkeiten mit Verwirrheitszuständen.

III. Neurologische Ausfallerscheinungen.

IV. Vorherrschende Änderungen der Bewußtseinslage von Somnolenz bis Koma.

Eine weitere Differenzierung erscheint bei der Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Unterlagen sinnlos. Wie schon erwähnt, sind die Krankenberichte nicht auf diese Frage hin abgestellt, was eine nachträgliche Unterteilung sehr erschwert. Abgesehen davon können sich einzelne Symptomen-
gruppen auch überschneiden. Trotzdem wurde eine Einteilung versucht, um wenigstens einen groben Überblick zu erhalten.

Es darf davon ausgegangen werden, daß ein gewisses Maß an Klagen und Beschwerden nach einem derart großen Eingriff normal ist, das heißt bei nahezu jedem Patienten vorhanden ist, und darüber nichts in den Krankengeschichten erscheint. Meyendorf(7) hat das in seiner systematischen Untersuchung ausdrücklich festgestellt. Nach Auskunft der Schwestern gehört deshalb auch die Verabreichung von Tranquilizern zur postoperativen Routine.

Es soll nun geschildert werden, auf Grund welcher Kriterien in den Krankengeschichten die Zuordnung zu einer bestimmten Gruppe von Auffälligkeiten erfolgte:

Gruppe I: Bei etwa zwei Dritteln dieser Patienten fanden sich nur Hinweise auf die erfolgte Gabe von Psychopharmaka, die bei das gewöhnliche Maß überschreiten-
der psychischer Beeinträchtigung gegeben werden, das sind die Neuroleptika Psyquil^R und Haloperidol^R, seltener Neurocil^R oder Distraneurin^R. Bei den anderen Kranken fanden sich Bemerkungen in den Unterlagen wie: Patient ist : psychisch alteriert, unruhig, sehr ängstlich, übersensibel, affektlabil, antriebsarm, apathisch, reaktiv depressiv, mit ausgesprochener motorischer Unruhe.

Gruppe II: Hier herrscht die Beschreibung "verwirrt, desorientiert" vor. Im Rahmen dieser Verwirrtheit zogen die Patienten selbst Schrittmacher, Infusionen

und Katheter heraus, extubierten sich und verließen das Bett. Einige entwickelten einen echten Verfolgungswahn, andere wurden "extrem aggressiv". Bei vielen wurde ein organisches Psychosyndrom festgestellt mit "Konfabulation und Wahnvorstellungen" oder "Verlangsamung, Perseveration". Die Skala reicht bis "schwer psychotisch". In manchen Fällen kamen - allerdings meist nur leichte - neurologische Ausfallerscheinungen hinzu.

Gruppe III: Bei Patienten dieser Gruppe überwiegen die neurologischen Ausfälle. Einigen wenigen mit Läsionen peripherer Extremitätennerven, z.B. des N.femoralis, die wahrscheinlich auf mechanische Schädigung durch Lagerung usw. zurückzuführen sind, steht die große Gruppe derer gegenüber, deren neurologische Symptome zentral bedingt sind. Hierher gehören cerebrale Anfälle von Absencen bis zum Grand mal. Des weiteren: Reflexanomalien bzw. pathologische Reflexe (z.B. das Babinskische Zeichen), "Pfötchenstellung beider Hände". Das Bild der Paresen erstreckte sich von "Fuß- und Zehenheberschwäche" über "kraftlose linke Hand" bis "komplette Hemiparese links". Mehrmals waren die Augen betroffen: "links homonyme Hemianopsie", "Blickabweichung nach links", "gestörtes Sehvermögen". Einige Patienten hatten eine Aphasie.

Gruppe IV: Hierher gehören die am schwersten Beeinträchtigten. Manche der Kranken waren zwar nur vorübergehend somnolent, die meisten aber tief bewußtlos, oft ohne nach der Operation überhaupt erwacht zu sein. Vergesellschaftet waren diese Störungen der Bewußtseinslage oft mit weitgehenden neurologischen Ausfällen.

Dementsprechend wurde zugeordnet:

TAB.2 Art der Auffälligkeit: Beginn und Dauer

Gruppe	Patienten Anzahl	% der 262 Auffälligen	% der 1360 Patienten
I	138	52.7	10.1
II	51	19.5	3.8
III	35	13.3	2.6
IV	38	14.5	2.8

Gruppe	mittlerer Beginn	mittlere Dauer
	der Störungen in Tagen	
I	2.6	1.8
II	2.4	3.9
III	4.8	2.5
IV	1.6	7.8

Über die Hälfte der Gesamtauffälligen hatte also nur leichte Störungen, aber psychotische Zustände wurden immerhin bei einem Fünftel der Auffälligen, das heißt bei 4 % der Gesamtpatientenzahl festgestellt.

Nach den beschriebenen Kriterien lassen sich auch die Auffälligen in den einzelnen Jahren einteilen (TAB.3). Es wird deutlich, daß die Zunahme der Gesamtauffälligen nach 1974 insbesondere auf einen steigenden Anteil der leichten Störungen der Gruppe I zurückzuführen ist. Bei den Gruppen III und IV besteht dagegen eine deutlich rückläufige Tendenz.

TAB. 2

Art der Auffälligkeit in den Jahren 1972 - 1977

Jahr	Patienten in I Anzahl	Patienten in I %	Patienten in II Anzahl	Patienten in II %	Patienten in III Anzahl	Patienten in III %	Patienten in IV Anzahl	Patienten in IV %
1972 ¹⁾	3	50.0	1	16.7	1	16.6	1	16.7
1973	11	30.6	6	16.7	10	27.7	9	25.0
1974	16	47.0	8	23.5	5	14.8	5	14.7
1975	35	58.3	11	18.3	5	8.4	9	15.0
1976	39	57.4	14	20.6	8	11.7	7	10.3
1977 ¹⁾	34	58.6	11	19.0	6	10.4	7	12.0

1) s.TAB. 1

2) % beziehen sich auf die Gesamtzahl der Auffälligen (s.TAB.1) des jeweiligen Jahres

1.3. Beginn und Dauer

Einige Störungen manifestierten sich unmittelbar nach der Operation, ein Großteil in der ersten Woche. Die Dauer war oft nicht genau zu ermitteln, da meist der Anfang, aber häufig nicht das Ende der Auffälligkeit angegeben war. Jedoch erschien relativ häufig in den Krankengeschichten "wieder klar". Die Zeitdauer liegt zwischen einigen Stunden und mehreren Wochen mit dem Schwergewicht auf zwei bis fünf Tagen. Wie der Beschreibung nach zu erwarten, beginnen Somnolenz und Koma am frühesten und dauern am längsten. Eindeutig das größte Intervall zwischen Operation und Auftreten der Ausfälle zeigen die neurologischen Störungen. Gruppe II unterscheidet sich von Gruppe I vor allem durch die längere Dauer der psychopathologischen Erscheinungen.

2. Mögliche Ursachen

2.1. Präoperative Situation

2.1.1. Geschlecht

Von den 1360 Patienten waren 556 Frauen und 804 Männer. Die Frauen wurden postoperativ zu 19.1 % auffällig, die Männer zu 19.4 % ($\chi^2 = 0.024 < p = 0.05$ bei df 1). Es besteht also kein Unterschied zwischen Männern und Frauen hinsichtlich der Auffälligkeitsrate, ebenso wenig hinsichtlich des Prozentsatzes der Verstorbenen ($\chi^2 = 0.21 < p = 0.05$ bei df 1) und der Art der Auffälligkeit ($\chi^2 = 4.35 < p = 0.05$ bei df 3) (TAB.4).

Die Geschlechtszusammensetzung der einzelnen Altersstufen und Herzfehlertypen ist allerdings unterschiedlich (s. TAB.5 und 10).

TAB.4

Auffälligkeits- und Todesraten, Art der
Auffälligkeit bei Frauen und Männern

	Frauen Anzahl	%	Männer Anzahl	%
Gesamt	556	40.9	804	59.1
Auffällige	106	19.1 ¹⁾	156	19.4 ¹⁾
Verstorbene	51	9.2 ²⁾	68	8.5 ²⁾
Gruppe I	54	51.0 ³⁾	84	53.9 ³⁾
Gruppe II	16	15.0 ³⁾	35	22.4 ³⁾
Gruppe III	18	17.0 ³⁾	17	10.9 ³⁾
Gruppe IV	18	17.0 ³⁾	20	12.8 ³⁾

- 1) Prozentsatz der Auffälligen unter allen Frauen bzw. Männern
- 2) Prozentsatz der Verstorbenen unter allen Frauen bzw. Männern
- 3) Prozentsatz der jeweiligen Gruppe unter allen auffälligen Frauen bzw. Männern.

2.1.2. Alter

Die jüngsten der hier untersuchten Operierten waren ein Jahr alt, das höchste Lebensalter betrug 74 Jahre. Es errechnete sich getrennt in Auffällige bzw. Unauffällige ein mittleres Alter von 41 bzw. 27 Jahren. Daß das Alter tatsächlich ein hochsignifikanter Risikofaktor ist ($\chi^2 = 106.052$ > $p = 0.01$ bei $df\ 11$), macht die Aufstellung der Auffälligen in den Altersstufen deutlich: TAB.5.

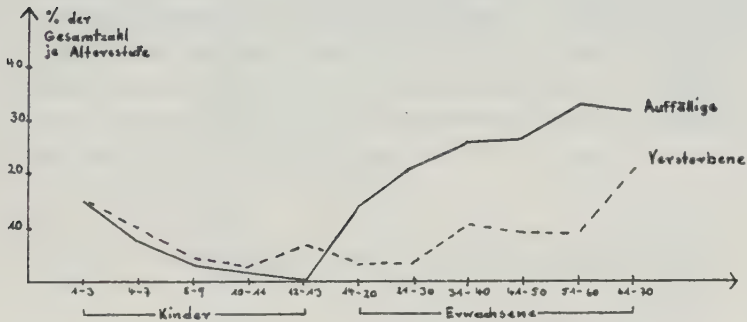
Die Erwachsenen werden mit steigendem Alter anfälliger für psychopathologische Störungen. Unter den Kindern (dazu zählen alle Patienten unter 14 Jahren) aber, die insgesamt nur zu 6.5 % gegenüber 26.4 % der Erwachsenen auffällig werden, sind offensichtlich die jüngsten am meisten gefährdet.

TAB.5 Auffällige, Verstorbene, Geschlecht, Gesamtzahl je Altersstufe

Alter	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	Auffällige %	Verstorbene Anzahl	Verstorbene %	Frauen Anzahl	Frauen %	Männer Anzahl	Männer %
1-3	65	10	15.4	10	15.4	30	46.1	35	53.9
4-7	225	18	8.0	22	9.8	108	48.0	117	52.0
8-9	95	3	3.2	4	4.2	47	49.5	48	50.5
10-11	67	1	1.5	2	3.0	32	47.8	35	52.2
12-13	44	-	-	3	6.8	25	56.8	19	43.2
14-20	106	15	14.2	4	3.8	38	35.9	68	64.1
21-30	79	17	21.5	3	3.8	28	35.4	51	64.6
31-40	138	36	26.1	15	10.9	59	42.7	79	57.3
41-50	240	63	26.3	22	9.2	76	31.7	64	26.3
51-60	230	75	32.6	22	9.6	80	34.8	50	21.7
61-70	60	19	31.6	12	20.0	26	43.3	34	56.7
71-80	1	-	-	-	-	1	100.0	-	-

Die Prozentsätze der Auffälligen und die Todesrate, die einen ähnlichen Verlauf zeigt, werden noch einmal in ABB.1 veranschaulicht:

ABB.1 Auffälligkeits- und Todesraten der einzelnen Altersstufen



In TAB.5 wurde zur genaueren Beschreibung der zur Operation kommenden Kranken auch die Geschlechtsverteilung aufgeführt. Sie läßt in den älteren Jahrgängen ein eindeutiges Überwiegen der Männer erkennen.

Schließlich wird aus TAB.6 ersichtlich, welche Art von Auffälligkeit in den einzelnen Altersstufen vorherrscht. Die hier bestehenden hochsignifikanten Unterschiede ($\chi^2 = 100.941 > p = 0.01$ bei $df\ 27$) zeigen sich darin, daß bei den Erwachsenen mit zunehmendem Alter die leichten Störungen der Gruppe I abnehmen, die schweren zunehmen. Über ein Viertel der 61 - 70jährigen fällt unter die am schwersten Beeinträchtigten (Gruppe IV). Den höchsten prozentualen Anteil stellen in dieser Gruppe aber auffälligerweise die 4 - 7jährigen Kinder. Anm.

Anm.: Hier und im Folgenden werden Zeilen mit nur sehr geringer Fallzahl nicht in die Beschreibung der Ergebnisse miteinbezogen.

TAB.6 Art der Auffälligkeit in den Altersstufen

Alter	Gruppe I Anzahl	Gruppe I %	Gruppe II Anzahl	Gruppe II %	Gruppe III Anzahl	Gruppe III %	Gruppe IV Anzahl	Gruppe IV %
1-3	5	50.0	-	-	4	40.0	1	10.0
4-7	1	5.6	1	5.6	3	16.6	13	72.2
8-9	2	66.7	-	-	-	-	1	33.3
10-11	-	-	-	-	-	-	1	100.0
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-
14-20	14	93.3	-	-	1	6.7	-	-
21-30	11	64.7	1	5.9	5	29.4	-	-
31-40	22	61.1	5	13.9	6	16.7	3	8.3
41-50	33	52.4	20	31.8	3	4.7	7	11.1
51-60	41	54.7	16	21.3	11	14.7	7	9.3
61-70	6	31.6	6	31.6	2	10.5	5	26.3

1) % beziehen sich auf alle Auffälligen der jeweiligen Altersstufe

Neurologische Ausfälle sind bei den Kleinkindern am häufigsten. Bei allen Kindern selten sind die psychotischen Zustände der Gruppe II, die erst bei den über 40jährigen einen grösseren Teil ausmachen.

2.1.3. Körpergewicht

Geprüft wurde, ob eine Korrelation zwischen niedrigem Körpergewicht und erhöhter Tendenz zu cerebralen Ausfallerscheinungen besteht. Die Verteilung der TAB.7 weist hochsignifikante Abweichungen hinsichtlich des prozentualen Anteils der Auffälligen in den Gewichtsklassen auf ($\chi^2 = 83.02 > p = 0.01$ bei df 9) :

TAB.7 Auffällige in den Gewichtsklassen

Gewicht (kg)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
6 - 10	25	4	16.0
11 - 20	241	21	8.7
21 - 30	157	6	3.8
<u>31 - 40</u>	<u>71</u>	<u>4</u>	<u>5.6</u>
<u>41 - 50</u>	<u>87</u>	<u>25</u>	<u>28.7</u>
51 - 60	186	58	31.2
61 - 70	276	67	24.3
71 - 80	209	51	24.4
81 - 90	86	23	26.7
91 - 99	13	2	15.4

Wenn man annimmt, daß in den Gewichtsklassen unter 40 kg nur Kinder vertreten sind, spiegelt sich auch hier die Tatsache wider, daß Kinder mit steigendem Alter und damit mit

steigendem Gewicht seltener auffällig werden. Während die Gruppe zwischen 40 und 50 kg wohl hinsichtlich Kinder und Erwachsener noch gemischt ist, dürfte es sich ab 50 kg ausschließlich um Erwachsene handeln. Auch hier geht dann niedriges Körpergewicht mit einer höheren Rate von Störungen einher.

2.1.4. Blutgruppe

Die verschiedenen Blutgruppen weisen einen ziemlich ähnlichen Prozentsatz von Auffälligen auf ($\chi^2 = 1.061 < p = 0.05$ bei df 3)

TAB.8 Blutgruppe und Auffälligkeit

Blutgruppe	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
o	532	108	20.3
A	587	105	17.9
B	140	27	19.3
AB	69	13	18.8

2.1.5. Neuropsychiatrische Anamnese

148 der 1360 Patienten, das entspricht 10.9 %, hatten eine Anamnese, die auf irgendeine psychische oder hirnorganische Störung schon vor der Operation hinwies. Dazu wurden psychotische Episoden ebenso wie Hirnembolien mit neurologischen oder psychischen Ausfällen oder auch schwere neurotische Depressionen gezählt. Von diesen 148 ließen nach der Operation 42 Patienten = 28.4 % Auffälligkeiten erkennen. Bei den nicht Vorbelasteten beträgt der Prozentsatz nur 18.2 % (220 von 1212). Der χ^2 - Test

ergibt eine hochsignifikante Korrelation ($\chi^2 = 8.869$,
 $p = 0.01$ bei df 1).

2.1.6. Art der Herzfehler

Die an unterschiedlichen Herzfehlern Operierten zeigen sehr voneinander abweichende Häufigkeiten psychischer und neurologischer Komplikationen: TAB.9. Aus ihr geht hervor, daß die Kranken mit erworbenen Vitien häufiger als die mit angeborenen Fehlern auffällig werden. Bei weitem überwiegen die Mehrklappenfehler mit 64.7 %, gefolgt von den Mitralfehlern mit 30.5 %, den Aortenklappenfehlern und zuletzt den Koronarkranken. Unter den angeborenen Vitien zeigten die Kinder mit Transposition der großen Arterien die höchste Rate, die mit offenem Ductus Botalli die niedrigste. Ähnliches ist bei den Todesraten zu beobachten. Die Aufschlüsselung der Auffälligkeit zeigt, daß neurologische Störungen bei den angeborenen Herzfehlern (s. auch TAB.6) häufiger sind als bei erworbenen. Die Kranken mit Fallotscher Tetralogie sind postoperativ in fast 40 % der Auffälligen in Gruppe IV einzuordnen. Psychotische Bilder findet man dagegen beinahe ausschließlich bei erworbenen Vitien. Hier ist auch der Anteil der leichten psychischen Störungen (Gruppe I) etwas größer.

Zu TAB.9 anzumerken ist noch die Zusammensetzung der verschiedenen angeborenen Herzfehler und der verschiedenen erworbenen Krankheiten. Zu ersteren zählen: 1 aortopulmonales Fenster, 3 doppelte Aortenbogen, 1 perforiertes Aneurysma des Sinus valsalvae, 2 M.Ebstein, 1 Tricuspidalatresie, 3 Pseudotrunci, 2 Lungenvenenfehlmündungen. Zu den letzteren: 11 Lungenembolien, 1 Pneumonie, 1 Tricuspidalinsuffizienz, 1 traumatische Verbindung zwischen rechtem und linkem Ventrikel, 1 Aortenaneurysma, 2 Pericarditiden, 6 Pericardergüsse, 2 Herzbeutelamponaden, 11 Pericarditis constrictiva. Die beiden Gruppen sind also

TAB.9 Auffälligkeits- und Todesraten, Art der Auffälligkeit bei einzelnen Herzfehlern

Herz- fehler	Patienten Anzahl	Verstorbene Anzahl	%	Auffällige Anzahl	%	Gruppe I Anzahl	% ¹⁾	Gruppe II, 1) Anzahl	%	Gruppe III, 1) Anzahl	%	Gruppe IV, 1) Anzahl	% ¹⁾
MeF	34	7	20.6	22	64.7	10	45.5	7	31.8	2	9.1	3	13.6
MF	154	21	13.6	47	30.5	22	46.8	13	27.7	7	14.9	5	10.6
AF	216	19	8.8	59	27.3	35	59.3	10	16.9	8	13.6	6	10.2
KHK	222	15	6.8	60	27.0	38	63.3	13	21.7	3	5.0	6	10.0
versch.EK	39	6	15.4	8	20.5	2	25.0	3	37.5	1	12.5	2	25.0
TGA	28	5	17.9	7	25.0	2	28.6	-	-	4	57.1	1	14.3
AIST	61	2	3.3	9	14.8	9	100.0	-	-	-	-	-	-
AV-K	31	3	9.7	4	12.9	1	25.0	1	25.0	1	25.0	1	25.0
F IV	176	22	12.5	18	10.2	8	44.4	1	5.6	2	11.1	7	38.9
ASD	177	7	4.0	18	10.2	7	38.9	3	16.7	5	27.8	3	16.6
PF	51	1	2.0	3	5.9	2	66.7	-	-	-	-	1	33.3
VSD	113	5	4.4	4	3.5	1	25.0	-	-	1	25.0	2	50.0
DB	45	-	-	1	2.2	1	100.0	-	-	-	-	-	-
versch.AHF	13	6	46.2	2	15.4	-	-	-	-	1	50.0	1	50.0

Abkürzungen s.TAB.10

1) % beziehen sich auf die Gesamtzahl der Auffälligen des jeweiligen Herzfehlertyps

recht heterogen, aber die Tendenz zu einer grösseren Komplikationsrate bei erworbenen Fehlern bestätigt sich.

$\chi^2 = 128.539 > p = 0.01$ bei df 13, das heißt die Unterschiede zwischen den Auffälligkeitsraten der einzelnen Herzfehler in TAB.9 sind hochsignifikant.

TAB.10 erläutert, wie sich die Herzfehler bezüglich Geschlecht und Alter zusammensetzen, wie lange die Krankheit im Mittel dauerte, welchen Schweregrad sie erreichte und wie hoch der Herzindex ist. Dabei springt vor allem ins Auge, daß die Männer bei den Koronarkranken über 90 % ausmachen; auch bei den Aortenklappenfehlern und den Transpositionen der großen Arterien sind die Frauen deutlich in der Minderzahl. Umgekehrt besteht ein so krasser Unterschied nur bei den "verschiedenen angeborenen Herzfehlern", wo drei Viertel Frauen sind.

Das mittlere Alter der an erworbenen Vitien Operierten liegt durchweg über 40, am höchsten überhaupt war es bei den Koronarbypasspatienten mit 52 Jahren. Das Gros der Patienten mit angeborenen Herzfehlern wurde unter 20 operiert, die jüngsten Kranken waren die Kinder mit einer Transposition. Sehr spät, durchschnittlich erst mit 19, kamen die Vorhofseptumdefekte zum Eingriff.

Nur bei den erworbenen Herzfehlern waren Angaben in auswertbarer Anzahl vorhanden für mittlere Dauer (seit Beschwerdebeginn), mittleren Schweregrad (nach der Klassifikation der New York Heart Association) und durchschnittlichen Herzindex. Die Koronarkranken zeigten die kürzeste Dauer, den niedrigsten Schweregrad sowie den höchsten Herzindex. Bei den Mehrklappen- und Mitralfehlern dauerten die Beschwerden vor der Operation am längsten, hier war auch der Herzindex am niedrigsten.

TAB. 10

Geschlechtsverteilung, mittleres Alter, mittlere Krankheitsdauer, mittlerer Schweregrad, mittlerer Herzindex bei einzelnen Herzfehlern

Herz- fehler	Frauen Anzahl	%	Männer Anzahl	%	Alter (Jahre)	Dauer (Jahre)	Schweregrad (NYHA)	Herzindex (l/min/qm)
MeF	20	58,8	14	41,2	45,9	6,3	3,3	2,6
MF	106	68,8	48	31,2	45,7	7,7	3,3	2,5
AF	57	26,4	159	73,6	44,0	4,8	3,3	2,8
KHK	22	9,9	200	90,1	51,6	2,8	3,0	3,1
versch. EK	19	48,7	20	51,3	40,2			
TGA	8	28,6	20	71,4	5,4			
AIST	19	31,2	42	68,8	16,1			
AV-K	21	67,7	10	32,3	14,2			
F IV	71	40,3	105	59,7	8,4			
ASD	96	54,2	81	45,8	19,6			
PF	24	47,1	27	52,9	11,3			
VSD	56	49,6	57	50,4	10,7			
DB	27	60,0	18	40,0	14,0			
versch. AHF	10	76,9	3	23,1	9,1			
Keine auswertbaren Angaben								

Abkürzungen: MeF = Mehrklappenfehler, MF = Mitralfehler, AF = Aortenklappenfehler, KHK = Koronarkranke, versch. EK = verschiedene erworbene Krankheiten, TGA = Transposition der großen Arterien, AIST = Aortenisthmusstenosen, AV-K = Atrioventrikularkanal, F IV = Fallotische Tetralogie, ASD = Vorhofseptumdefekt, PF = Pulmonalklappenfehler, VSD = Kammerseptumdefekt, DB = offener Ductus Botalli, versch. AHF = verschiedene angeborene Herzfehler

2.1.7. Verkalkte Herzklappen

In den Operationsberichten war beschrieben, ob im Herzen, an seinen Klappen oder Gefäßen, Kalk(überwiegend) oder Thromben(seltener) entfernt wurden. Das war bei 239 von 1360 Patienten der Fall, die sich folgendermaßen zusammensetzen:

TAB.11 Kalk bei einzelnen Herzfehlern

Herzfehler	Patienten mit Kalkeinlagerungen im Herzen	Anzahl	% ¹⁾	% ²⁾
MeF	13		38.2	5.4
MF	50		32.5	20.9
AF	112		51.9	46.9
versch.EK	16		41.0	6.7
KHK ³⁾	47		21.2	19.7
ASD ³⁾	1		0.6	0.4

Abkürzungen s. TAB.10

- 1) % beziehen sich auf alle Patienten mit dem jeweiligen Herzfehler
- 2) % beziehen sich auf alle Patienten mit Kalkeinlagerungen im Herzen
- 3) Bei den Kranken mit KHK und ASD handelt es sich um Kalk an den Gefäßen bzw. eine Auflagerung aussen am Herzen; sie spielen daher im untersuchten Zusammenhang keine Rolle

Das heißt: Beinahe die Hälfte dieser 239 Patienten waren Kranke mit Aortenklappenfehlern. Bei diesem Herzfehlertyp fand sich zudem prozentual am meisten Kalk. Aber auch bei Mehrklappen- und Mitralfehlern sind solche Auflagerungen recht häufig. Postoperativ psychisch auffällig wurden 71 der 239 = 29.7 %. Bei den übrigen 1121 Patienten ohne Kalkablagerungen lag dieser Prozentsatz niedriger: 17 % (191 Kranke).

$\chi^2 = 20.329$, $p = 0.01$ bei df 1, das heißt der Unterschied ist hochsignifikant.

2.1.8. Dauer der Beschwerden

Die präoperative Dauer der Beschwerden, deren Angabe sich, wie schon erwähnt, auf die erworbenen Herzfehler stützt, betrug im Mittel bei den postoperativ Unauffälligen 5 Jahre, bei den Auffälligen 4.9 . Daß dieser Faktor keine signifikante Rolle spielt, ergibt sich auch aus dem für TAB.12 berechneten χ^2 : $\chi^2 = 4.777 < p = 0.05$ bei df 9. Patienten, die schon über 20 Jahre an Beschwerden litten, wurden prozentual weniger häufig auffällig als diejenigen, die erst seit einem Jahr Symptome zeigten.

TAB.12 Beschwerdedauer und Auffälligkeit

Dauer (Jahre)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
0- 1	172	48	27.9
2- 5	177	60	33.9
6-10	93	27	29.0
11-15	33	11	33.3
16-20	17	7	41.2
21-30	11	3	27.3
31-40	3	-	-

2.1.9. Schweregrad

Der Mittelwert des Schweregrads (NYHA) betrug 3.2, sowohl bei psychisch Unauffälligen wie auch bei den Patienten mit cerebralen Komplikationen. Aber TAB.13 zeigt signifikante Unterschiede ($\chi^2 = 8.063 > p = 0.05$ bei df 3). Allerdings läßt sich aus den Ergebnissen keine einheitliche Tendenz im Sinne einer parallel zum Schweregrad steigenden Auffälligkeitsrate erkennen.

TAB.13 Beschwerdestärke und Auffälligkeit

Schweregrad (NYHA)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
I	1	1	100.0
II	67	28	41.8
III	287	80	27.9
IV	159	56	35.2

2.1.10. Herzindex

Als letzter der die präoperative Situation der Patienten bestimmenden Faktoren wurde der Herzindex untersucht. Er lag im Durchschnitt bei den Unauffälligen um ein Zehntel höher (2.9 gegenüber 2.8 l/min/qm Körperoberfläche). Aber die Aufschlüsselung erbrachte keine signifikanten Unterschiede ($\chi^2 = 10.272 < p = 0.05$ bei df 9). So entwickelten Patienten mit im Normalbereich liegenden Werten (nach Siegenthaler(5) 3.0 - 4.0) keinesfalls seltener psychische Störungen als die mit einem niedrigeren Herzindex.

TAB.14 Herzindex und Auffälligkeit

Herzindex (l/min/qm)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
bis 1.5	19	5	26.3
1.6 - 2.0	62	25	40.3
2.1 - 2.5	105	29	27.6
2.6 - 3.0	113	28	24.8
3.1 - 3.5	90	20	22.2
3.6 - 4.0	46	17	37.0
4.1 - 5.0	39	10	25.6
5.1 - 6.0	10	3	30.0
6.1 - 9.0	4	-	-

2.1.11. Zusammenfassung

Von den geprüften präoperativen Parametern haben offensichtlich das Geschlecht, die Blutgruppe, Dauer der Beschwerden und der Herzindex keinen entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung postoperativer psychischer oder neurologischer Störungen. Der Einfluß des Schweregrads ist zumindest nicht eindeutig. Dagegen scheint sich das Risiko für Komplikationen zu erhöhen mit steigendem Alter und sinkendem Gewicht bei Erwachsenen, bei Kindern mit niedrigerem Alter und Gewicht, mit einer psychiatrisch - neurologisch vorbelasteten Eigenanamnese und bei manchen Arten von Herzfehlern (allen voran die Mehrklappenoperationen) sowie verkalkten Klappen.

2.2. Operationsbedingungen

2.2.1. Mehrfachoperierte

Als erstes wurde der Frage nachgegangen, ob die Patienten bei einer wiederholten Operation häufiger psychopathologische Auffälligkeiten entwickeln. Es stellte sich heraus, daß dieser Prozentsatz mit steigender Anzahl von Eingriffen sogar sinkt. Der χ^2 - Test ergab keine signifikanten Unterschiede: $\chi^2 = 1.346 < p = 0.05$ bei df 3

TAB.15 Auffälligkeit und Mehrfachoperationen

Operation	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
1.	1165	228	19.6
2.	169	31	18.3
3.	24	3	12.5
4.	2	-	-

2.2.2.Extrakorporaler Kreislauf

TAB.16 Extrakorporaler Kreislauf und Auffälligkeit

Operationen	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
mit EKZ	1128	236	21.0
ohne EKZ	232	26	11.2
Gesamt	1360	262	19.3

Bei den Kranken, die ohne extrakorporalen Kreislauf(EKZ) operiert wurden, war die Komplikationsrate um fast die Hälfte geringer als bei den mit Perfusion Operierten. Der Zusammenhang zwischen EKZ und cerebralen Störungen ist hochsignifikant ($\chi^2 = 11.677 > p = 0.01$ bei df 1). Umgekehrt läßt sich dieser Sachverhalt so ausdrücken: 90.1 % = 236 von 262 Auffälligen wurden mit Herzlungenmaschine(HLM) operiert gegenüber 81.2 % = 892 von 1098 Unauffälligen. Die Tatsache der Verwendung der HLM ist also von großer Bedeutung.

Differenziert wurde weiter, ob innerhalb dieser Gruppe der Eingriffe mit Perfusion die postoperativen cerebralen Störungen mit der Zeit, die der EKZ in Betrieb ist, zunehmen. Die mittlere Bypasszeit war bei den Auffälligen mit 65 Minuten um 15 min höher als die der Unauffälligen mit 50 min. TAB.17 gibt die genauen Verhältnisse wieder. Hierbei wurde die Perfusionszeit bis 2 Stunden in 15 min-Schritte unterteilt, Zeiten darüber sind äußerst selten. Bei dem größten Teil der Patienten lag die Dauer zwischen 30 und 60 min. Bis zu Zeiten von einer Stunde liegt die Auffälligkeitsrate noch unter 20 %. Darüber erhöht sich das Risiko zunehmend ($\chi^2 = 90.039 > p = 0.01$ bei df 10).

TAB.17 Perfusionszeit und Auffälligkeit

Perfusionszeit (min)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
1 - 15	38	6	15.8
16 - 30	206	17	8.3
31 - 45	250	40	16.0
46 - 60	299	58	19.4
61 - 75	164	50	30.5
76 - 90	72	23	32.0
91 - 105	39	20	51.8
106 - 120	29	9	31.0
121 - 180	23	11	47.8
181 - 240	5	2	40.0
241 - 360	2	-	-

Die Herzlungenmaschine scheint in gewissem Zusammenhang nicht nur mit dem Auftreten überhaupt, sondern auch mit der Art der Auffälligkeit zu stehen:

TAB.18 EKZ und Art der Auffälligkeit

Gruppe	Patienten Anzahl	Mit EKZ oper. Pat. Anzahl %	mittlere ¹⁾ EKZ- Zeit (min)
I	138	121 87.7	62
II	51	50 98.0	68
III	35	30 85.7	63
IV	38	36 94.7	76

1) Mittelwert bezieht sich nur auf die mit EKZ Operierten, also ohne Perfusionszeit = 0.

Die Gruppen I und III zeigen ein ähnliches Bild hinsichtlich Einsatz und Dauer der HLM. Prozentual mehr Patienten wurden in Gruppe II und IV mit EKZ operiert und hier finden sich auch die längeren Durchschnittszeiten (Gruppe IV!).

Die folgenden Tabellen erläutern, wann und wie die HLM verwendet wurde:

TAB.19 Operationen mit EKZ von 1972 - 1977

Jahr	Operationen Anzahl	Operationen mit EKZ Anzahl	%
1972 ¹⁾	58	41	70.7
1973	312	237	76.0
1974	262	214	81.7
1975	256	213	83.2
1976	244	218	89.3
1977 ¹⁾	228	205	89.9

1) s. TAB. 1

Man sieht einen kontinuierlichen Anstieg des Anteils der Eingriffe mit Perfusion auf jetzt 90 %.

Zu TAB.20: Nur ein Kind mit offenem Ductus Botalli wurde mit HLM operiert, dabei waren die Operations- und Perfusionsdauer sehr kurz. Die längsten EKZ- und Operationszeiten waren bei den "verschiedenen angeborenen Herzfehlern" nötig. Es folgen die Mehrklappenfehler, die außerdem alle (wie die Aortenklappenfehler) mit Bypass operiert wurden. Unter den angeborenen Vitien sind die Perfusions- und Operationszeiten bei den Aortenisthmusstenosen zwar relativ

lang, aber es wurde insgesamt nur wenig mit HLM operiert. Dem stehen die Vorhofseptumdefekte gegenüber, die beinahe alle mit EKZ operiert wurden, was aber nur kurze Zeit in Anspruch nahm.

TAB.20 Operationen mit EKZ, mittlere EKZ- und
Operationszeiten bei einzelnen Herzfehlern

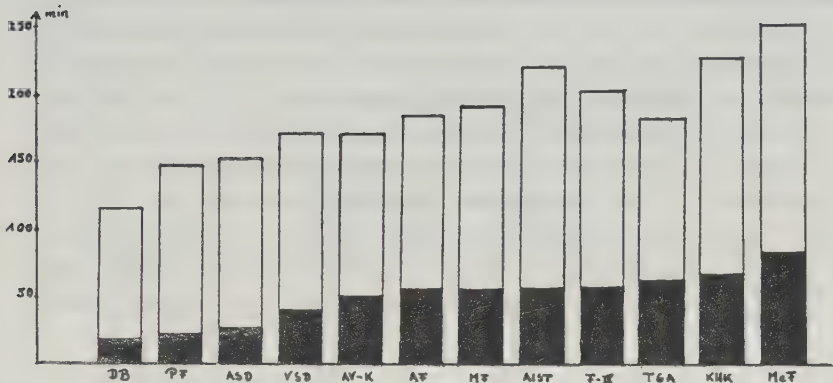
Herzfehler	OP's mit EKZ		mittlere ¹⁾ EKZ- Zeit (min)	mittlere OP-Zeit (min)
Anzahl	%			
MeF	34	100.0	86	250
MF	131	85.1	56	190
AF	216	100.0	55	185
KHK	220	99.1	67	227
versch.EK	12	30.8	51	206
TGA	21	75.0	64	184
AIST	5	8.2	57	220
AV-K	27	87.1	54	170
F IV	157	89.2	57	203
ASD	174	98.3	29	150
PF	19	37.3	25	147
VSD	104	92.0	41	170
DB	1	2.2	21	116
versch.AHF	7	53.9	102	289

1) s.TAB.18

Abkürzungen s. TAB.10

ABB.2 veranschaulicht, daß Perfusions- und Operationszeiten fast immer parallel gehen.

ABB.2 Perfusions- und Operationszeiten bei
einzelnen Herzfehlern



Abkürzungen s. TAB.10

Säule : Operationszeit

Schwarzer Säulenanteil : Perfusionszeit

TAB.21 EKZ- und Operationszeiten bei Mehrfachoperierten

Operation	mittlere EKZ-Zeit (min)	mittlere Operationszeit (min)
1.	42	185
2.	51	223
3.	66	235
4.	157	338

Hier ist die mittlere Bypasszeit des gesamten Patientenkontingents angegeben, das heißt es fließen in diese Werte auch mit ein die ohne HLM Operierten mit EKZ - Zeit = 0. Ein niedrigerer Durchschnittswert beinhaltet also nicht nur kurze Perfusionsdauer, sondern auch weniger Eingriffe

mit der Herzlungenmaschine. Was ABB.2 sichtbar machte, bestätigt sich auch hier, daß nämlich mit steigender Bypasszeit auch die Operationsdauer wächst. Beide steigen mit der Zahl der Operationen eines Patienten.

TAB.22 Priming und Auffälligkeit

Füllung	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
5 % - Glucose	39	7	18.0
Halb Blut, halb 5 % - Glucose	680	131	19.3
Vollblut	390	98	25.1

Eine weitere mit dem extrakorporalen Kreislauf zusammenhängende Variable ist die Füllung (= Priming) der Herzlungenmaschine. Die reine Glucosefüllung wird selten und nur bei Patienten in sehr gutem Allgemeinzustand mit voraussichtlich kurzer Bypasszeit (z.B. ASD) verwendet. Die "Normal" - Füllung für das Gros der Kranken ist das Blut-Glucose - Gemisch. Unverdünnte Blutkonserven werden bei Kindern mit einem Gewicht unter 15 kg und generell bei Patienten, deren präoperativer Zustand sehr schlecht ist, eingesetzt. Während Glucose und Blut - Glucose sehr ähnliche Prozentsätze an Auffälligkeiten nach sich ziehen, ist die Rate bei Blut eindeutig erhöht.

2.2.3. Operationsdauer

Die kürzeste Operationsdauer betrug 42 min, die längste 730 min. Auf die mittleren Zeiten für die einzelnen Herzfehler bzw. die Mehrfachoperierten wurde schon im Rahmen

der TAB.20 und 21 eingegangen. Im allgemeinen dauern die Eingriffe bei erworbenen Vitien bzw. Patienten, die schon mehrere Operationen hinter sich haben, länger. Die durchschnittliche Dauer lag bei postoperativ Unauffälligen mit 185 min um eine halbe Stunde niedriger als bei den Auffälligen mit 215 min. Einen hochsignifikanten Unterschied bestätigt der χ^2 - Test für TAB.23: $\chi^2 = 42.363 > p = 0.01$ bei df 10. Das Risiko postoperativer psychopathologischer oder neurologischer Auffälligkeiten steigt deutlich bei Zeiten, die über vier Stunden liegen. Es ist hier mehr als doppelt so hoch wie bei Operationsdauern unter zwei Stunden. Diese Vier - Stunden - Grenze wird aber auch nur in einem Fünftel der Fälle überschritten.

TAB.23 Operationsdauer und Auffälligkeit

Operationsdauer (min)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
bis 60	2	1	50.0
61 - 90	20	1	5.0
91 - 120	88	13	14.8
121 - 150	216	24	11.1
151 - 180	247	45	18.2
181 - 240	366	86	23.5
241 - 300	125	42	33.6
301 - 360	53	18	34.0
361 - 420	5	1	20.0
421 - 480	6	3	50.0
über 480	3	1	33.3

2.2.4. Hypotoniezeit

TAB.24 Hypotonie und Auffälligkeit

mittlerer art. Blutdruck < 50mmHg Zeit in (min)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
0	515	122	23.7
1 - 5	256	48	18.8
6 - 10	148	30	20.3
11 - 15	49	11	22.5
16 - 20	60	10	16.7
21 - 25	9	1	11.1
26 - 30	37	4	10.8
31 - 35	6	2	33.3
36 - 40	19	2	10.5
41 - 45	12	2	16.7
46 - 50	5	1	20.0
51 - 55	-	-	-
56 - 60	7	1	14.3
61 - 90	4	1	25.0
91 - 120	-	-	-
121 - 150	-	-	-
151 - 180	1	-	-
180 - 210	1	1	100.0

Registriert wurde anhand der Operationsprotokolle die Zeit, in der der mittlere arterielle Blutdruck unter 50 mmHg fiel. Man sieht, daß mit einem Anstieg der Hypotoniezeit die Zahl der Auffälligen keinesfalls wächst. Allerdings verstarben häufig Patienten mit sehr langer Hypotoniezeit noch in tabula; sie wurden deshalb in der Aufstellung nicht berücksichtigt. Jedenfalls ergaben sich für diese Verteilung keine signifikanten Unterschiede:

$\chi^2 = 8.919 < p = 0.05$ bei df 11. Auch die Mittelwerte bestätigen das: Auffällige 7 min, Unauffällige 8 min.

Um zu prüfen, inwieweit einzelne der Parameter bezüglich der Operation untereinander korrelieren, wurde noch die mittlere Hypotoniezeit je Bypassdauer errechnet. Aus TAB.25 ist ersichtlich, daß nach zwei Stunden extrakorporalem Kreislauf die Hypotoniezeit deutlich ansteigt.

TAB.25 Mittlere Hypotoniedauer bei verschiedenen Perfusionszeiten

EKZ - Zeit (min)	Patienten Anzahl	mittlere Hypotonie- Zeit (min)
0 - 30	245	5
31 - 60	549	8
61 - 90	236	9
91 - 120	68	7
121 - 150	17	22
151 - 180	6	16
181 - 210	4	56
über 210	3	50

2.2.5.Hypothermiezeit

Nur die Hypothermiezeit allgemein wurde berücksichtigt. Auf eine graduelle Unterteilung wurde verzichtet. Aufgezeichnet wurde die Zeit, in der die im Ösophagus gemessene Temperatur unter 34 Grad Celsius lag. Schon die Ermittlung der Durchschnittswerte weist auf einen Unterschied zwischen postoperativ Auffälligen (27 min) und Unauffälligen (19 min) hin. Die Differenzen der Anteile der Auffälligen in TAB.26 sind hochsignifikant: $\chi^2 = 58.791$
> $p = 0.01$ bei df 9. Patienten mit einer Hypothermiezeit

bis zu zehn Minuten zeigen zwar eine verminderte Auffälligenquote gegenüber den ganz ohne Hypothermie Operierten, bei Zeiten über zehn Minuten steigt der Prozentsatz aber schon und ein ähnlicher Sprung wiederholt sich nach 30 min. Demnach treten unter den Patienten mit längerer Hypothermie vermehrt psychische bzw. neurologische Komplikationen auf.

TAB.26 Hypothermie und Auffälligkeit

Hypothermiezeit (min)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
0	185	28	15.1
1 - 10	202	21	10.4
11 - 20	340	68	20.0
21 - 30	215	47	21.9
31 - 40	88	30	34.1
41 - 50	36	15	41.7
51 - 60	41	16	39.0
61 - 70	8	6	75.0
71 - 80	7	2	28.6
81 - 90	2	1	50.0
91 - 120	3	1	33.3

2.2.6.Operationszwischenfälle

Zu den Operationszwischenfällen zählen mehrfach nötige Defibrillationen und Herzstillstand, also solche, die eine außergewöhnlich verschlechterte Funktion des Herzens anzeigen. Die Patienten wurden in zwei Gruppen, nämlich in solche mit und ohne Zwischenfälle, aufgeteilt. Komplikationslos verliefen 974 Eingriffe von 1360 = 71.6 % der Gesamtheit. Von diesen 974 wurden hochsignifikant ($\chi^2 = 14.05 > p = 0.01$ bei df 1) weniger Kranke auffällig

(163 von 974 = 16.8 %) als von den 386 Patienten mit intraoperativen Zwischenfällen (99 von 386 = 25.6 %).

Das Eintreten der beschriebenen Zwischenfälle geht wiederum mit deutlich erhöhter Perfusionszeit einher: Die mittlere Bypassdauer war bei den Kranken mit schlechter Herzfunktion um 17 min länger (56 min) als bei den Eingriffen ohne Komplikationen (39 min).

2.2.7.Rethorakotomie

Bei 93 der 1360 Patienten wurde eine Rethorakotomie nötig, die meist am Operationstag oder wenige Tage später stattfand. Von diesen 93 entwickelten 26 = 28 % cerebrale Auffälligkeiten. 1267 ohne Rethorakotomie hatten nur einen Auffälligenanteil von 18.6 % = 235 Patienten. Dieser Unterschied ist signifikant: $\chi^2 = 4.928 > p = 0.05$ bei df 1.

2.2.8.Zusammenfassung

Von den die Operationsumstände bestimmenden Faktoren spielen also ein wiederholt stattfindender Eingriff und die Dauer der Hypotonie keine Rolle bei dem Auftreten postoperativer psychischer bzw. neurologischer Störungen. Unterstützt werden diese dagegen von einer Rethorakotomie, schlechter intraoperativer Herzfunktion, längerer Hypothermie- und Operationszeit und der Verwendung des extrakorporalen Kreislaufs, wo zudem individuelle EKZ - Zeit und Füllung von Bedeutung sind.

2.3.Postoperative Situation

2.3.1.Menge des transfundierten Blutes

Ein Großteil der Patienten erhielt nach der Operation

eine oder mehrere Blutkonserven. Im gesamten Durchschnitt war es etwa ein Liter, bei den psychisch Auffälligen im Mittel 1,5 l, bei den Unauffälligen 0.8 l. Die Anteile der Auffälligen in TAB.27 weichen hochsignifikant voneinander ab: $\chi^2 = 118.356 > p = 0.01$ bei df 13. Man sieht eine deutliche Zunahme der Auffälligen mit steigender Transfusionsmenge; bei einer Menge zwischen zwei und drei Litern werden 45 % der Operierten auffällig.

TAB.27 Transfusionsmenge und Auffälligkeit

Transfundierte Blutmenge (l)	Patienten Anzahl	Auffällige Anzahl	%
0	219	19	8.7
bis 0.5	354	37	9.8
0.6 - 1.0	345	67	19.4
1.1 - 1.5	225	54	24.0
1.6 - 2.0	95	29	30.5
2.1 - 2.5	47	21	44.7
2.6 - 3.0	26	12	46.2
3.1 - 3.5	18	6	33.3
3.6 - 4.0	7	5	71.4
4.1 - 4.5	10	4	40.0
4.6 - 5.0	2	-	-
5.1 - 6.0	4	4	100.0
6.1 - 7.0	3	2	66.7
7.1 - 8.0	3	1	33.3
8.1 - 9.0	1	-	-
9.1 - 10.0	1	1	100.0

2.3.2.Natriumserumspiegel

Als normal für diesen und die folgenden Serumspiegel

wurden jeweils die äußersten in der Literatur gefundenen Werte angenommen, das war für Natrium : 132 mval/l (5) - 155 mval/l (3). Bei jedem Patienten wurde jeweils nur "erhöht" oder "erniedrigt" registriert. Bei einigen wenigen Kranken kam es zu Abweichungen desselben Elektrolytwertes nach oben und nach unten; sie wurden der überwiegenden Tendenz nach eingestuft und sind der Anzahl nach zu vernachlässigen. In TAB.28 zeigen entscheidend mehr von denen psychopathologische Auffälligkeiten, deren Natriumkonzentration nach unten oder oben von der Norm abwich. Das waren aber zusammen weniger als 10 % aller Patienten.

$$\chi^2 = 9.08 > p = 0.05 \text{ bei df } 2.$$

TAB.28 Natriumserumspiegel und Auffälligkeit

Natriumspiegel im Serum	Patienten Anzahl	% ¹⁾	Auffällige Anzahl	%
erhöht	12	1.5	6	50.0
normal	738	91.0	194	26.3
erniedrigt	61	7.5	25	41.0

1) % beziehen sich auf alle 1360 Patienten

2.3.3.Kaliumserumspiegel

Festgesetzt als Grenzen des Normalbereichs waren 3.6 mval/l (4) - 5.6 mval/l (1). Offensichtlich ist eine erniedrigte Kaliumkonzentration nach solchen Operationen recht häufig (fast ein Viertel der Patienten), scheint aber kein erhöhtes Risiko bezüglich der Entwicklung cerebraler Komplikationen mit sich zu bringen. Dagegen haben Patienten mit erhöhtem Kaliumspiegel eine um mehr als 10 % höhere Auffälligkeitsrate. Diese Unterschiede in TAB.29 sind hoch-

signifikant: $\chi^2 = 9.35 > p = 0.01$ bei df 2.

TAB.29 Kaliumserumspiegel und Auffälligkeit

Kaliumspiegel im Serum	Patienten Anzahl	% ¹⁾	Auffällige Anzahl	%
erhöht	88	6.9	28	31.8
normal	897	70.3	164	18.3
erniedrigt	290	22.8	58	20.0

1) s. TAB.28

2.3.4. Kreatininserumspiegel

Für Kreatinin galten mehr als 5 mg % im Serum als erhöht. Mehr als die Hälfte aller Patienten hatte postoperativ eine erhöhte Kreatininkonzentration und von diesen wurde ein Drittel auffällig. Dem stehen nur ein Fünftel Auffällige bei den Patienten mit normalem Kreatininspiegel gegenüber. $\chi^2 = 19.151 > p = 0.01$ bei df 1, das heißt der Unterschied ist hochsignifikant.

TAB.30 Kreatininserumspiegel und Auffälligkeit

Kreatininspiegel im Serum	Patienten Anzahl	% ¹⁾	Auffällige Anzahl	%
erhöht	447	51.9	145	32.4
normal	414	48.1	80	19.3

1) s. TAB.28

2.3.5.Harnstoffserumspiegel

Wenn der Harnstoffgehalt 55 mg/100 ml Serum überschritt, wurde er als pathologisch gerechnet. Nach TAB.31 wurden von den Operierten mit erhöhtem Harnstoffspiegel prozentual mehr als doppelt so viele auffällig wie von denen mit normalem Harnstoffspiegel. Der χ^2 - Test ergibt hohe Signifikanz: $\chi^2 = 34.925 > p = 0.01$ bei df 1.

TAB.31 Harnstoffserumspiegel und Auffälligkeit

Harnstoffspiegel im Serum	Patienten Anzahl	% ¹⁾	Auffällige Anzahl	%
erhöht	140	16.4	65	46.4
normal	715	83.6	160	22.4

1) s.TAB.28

2.3.6.Verstorbene

TAB.32 Verstorbene und Auffälligkeit

Postoperativ	Verstorbene	Lebende	Gesamt
Auffällig	44	218	262
Unauffällig	75	1023	1098
Gesamt	119	1241	1360

Aus TAB.32 läßt sich entnehmen: 119 = 9.8 % aller 1360 Patienten starben während des Klinikaufenthaltes, das

bedeutet etwa jeder 10. Operierte. Von diesen 119 Verstorbenen hatten zuvor $44 = 37\%$ psychische oder neurologische Komplikationen entwickelt, von den Überlebenden hingegen nur 218 von 1241 = 17.6% , also weniger als halb so viele. Oder umgekehrt: Die Auffälligen starben in 16.8% der Fälle (44 von 262), die psychopathologisch Unauffälligen nur in 6.8% (75 von 1098), also wiederum weit weniger als die Hälfte. Für TAB.32 ist $\chi^2 = 26.298 > p = 0.01$ bei df 1, das heißt es besteht ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Auffälligkeit und Mortalität.

Für die Gesamtheit der Verstorbenen ergab sich ein mittlerer Todestag von 7.4, getrennt in vorher Auffällige bzw. Unauffällige 9.5 bzw. 5.6. Die Patienten mit cerebralen Störungen starben also häufiger, aber später.

Das soll noch für die Art der Auffälligkeit aufgeführt werden:

TAB.33 Verstorbene und mittlerer Todestag bei verschiedenen Arten von Auffälligkeit

Gruppe	Verstorbene Anzahl	%	mittlerer Todestag
I	9	6.5	11.2
II	5	9.8	11.2
III	9	25.7	12.8
IV	21	55.3	7.2

Von Gruppe zu Gruppe steigt der Prozentsatz der Verstorbenen, in Gruppe IV sind es mehr als die Hälfte. Für TAB.33: $\chi^2 = 54.41 > p = 0.01$ bei df 3. Die Kranken in Gruppe IV starben auch zeitlich am frühesten. Ein Viertel

der Patienten mit neurologischen Ausfallerscheinungen starb, bei ihnen war die Zeitspanne zwischen Operation und Tod am längsten. Die Differenzen zwischen Gruppe I und Gruppe II bezüglich Todesrate und Todestag sind geringfügig; im Prozentsatz der Verstorbenen weichen sie auch von den Unauffälligen nur unwesentlich ab, der Todestag liegt aber bei den Unauffälligen früher.

Auf einige weitere Risikofaktoren für höhere Mortalität wurde teilweise schon eingegangen. Das Geschlecht spielt keine Rolle (TAB.4). Besonders gefährdet sind Kleinkinder und ältere Leute (TAB.5), außerdem manche Herzfehlertypen, vor allem Mehrklappen- und Mitralfehler, Transposition der großen Arterien und Fallotsche Tetralogie (TAB.9). Anzumerken ist die hochsignifikante Differenz, die sich für mit bzw. ohne HLM Operierte ergab: Es starben nur 9 von 232 Patienten, die ohne extrakorporalen Kreislauf operiert wurden, das sind 3.9 %, aber 110 von 1128 mit EKZ Operierten = 9.8 % ($\chi^2 = 8.311 > p = 0.01$ bei df 1).

Anschließend soll eine Übersicht über die Todesursachen gegeben werden: In 23 Fällen der 119 Toten blieb sie fraglich. Jeweils einmal kam es zu "plötzlichem Atemstillstand", "Ösophagusvarizenblutung", "Lungenembolie". Zwölfmal war ein Infekt die Ursache (5 septische Allgemeininfektionen, 5 Bronchopneumonien, 2 Endocarditiden). Bei 66 der verstorbenen Patienten, das ist mehr als die Hälfte, wurde ein Herz - Kreislaufversagen festgestellt. Die Kliniker diagnostizierten in drei Fällen eine vom Gehirn ausgehende Todesursache ("wohl cerebral", "massive cerebrale Embolie", "Hirnstammzeichen"). Bei weiteren 12 fanden die Pathologen eine Mitbeteiligung des Gehirns:

- zweimal metastatische Herdenzephalitis mit nachfolgender Nekrose
- dreimal Hirnödem: ein reines, eines mit ischämischer Rindenschädigung, eines mit intravitaler Nekrose im Mandelgebiet

- einmal multiple alte und frische Rindenerweichungsherde
- einmal "hochgradige akute Blutstauung, im Stammhirn zahlreiche stecknadelkopfgroße braun - schwärzlich verfärbte Bezirke, intravitale Nekrose, intracerebrale Aussaat feinkörniger Vorhofthromben wahrscheinlich"
- einmal Stauung der Hirnvenen mit subarachnoidalen Stauungsblutungen
- einmal multiple Subarachnoidalblutungen und Rindeninfarkte im Bereich der A.cerebri media
- einmal subdurale Blutung über rechtem und linkem Occipitalpol
- einmal schlitzförmige Blutungen in beide vordere Hemisphärenmarklager mit Einbruch in linken Seitenventrikel und Fossa Sylvii
- einmal umschriebene periventrikuläre Blutung im Hypothalamusbereich, geringe ischämisch bedingte Nervenzellveränderungen

Insgesamt ist also bei 15 von 119 = 12.6 % der Verstorbenen wahrscheinlich, daß Veränderungen im Gehirn am Tod des Patienten zumindest mitbeteiligt waren. Leider verweigerten in vielen Fällen die Angehörigen die Sektion, so daß diese Ergebnisse sehr fragmentarisch bleiben.

2.3.7. Zusammenfassung

Postoperativ stehen in signifikantem bzw. hochsignifikantem Zusammenhang mit neurologischen oder psychischen Störungen: Größere Mengen transfundierten Blutes, erhöhte Natrium-, Kalium-, Kreatinin- und Harnstoffserumspiegel sowie auch erniedrigtes Natrium. Außerdem besteht ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen cerebralen Auffälligkeiten und der Todesrate.

C.DISKUSSION

Nach der Darstellung der eigenen Ergebnisse im ersten Teil der Arbeit soll der zweite Teil ein Versuch sein, diese Resultate zu interpretieren. Damit verbunden wird ein Vergleich mit der Literatur. Da diese sehr umfangreich ist, muß eine Gewichtung vorgenommen werden. Besonders eingegangen wird dabei auf die Untersuchungen von Albrecht(6) und Meyendorf(7): Beide wurden anhand des Patientengutes der Herzchirurgischen Universitätsklinik München vorgenommen und bieten daher Vergleichsmöglichkeiten: Meyendorf untersuchte 1972 prospektiv 150 Patienten, Albrecht retrospektiv die Krankengeschichten der zwischen 1955 und 1972 Operierten. Daneben sollen aber die Forschungsergebnisse aus anderen Ländern nicht übergangen werden, da man sich gerade im angelsächsischen Gebiet sehr intensiv mit der Problematik befaßte.

1.Postoperative cerebrale Auffälligkeiten

1.1.Inzidenz

Schon im 19.Jahrhundert hatten einige Autoren auf das Vorkommen von Psychosen bei Erkrankungen des Herzens und des Kreislaufsystems aufmerksam gemacht. 1954 war Fox(28) einer der ersten, der Ähnliches von Herzoperationen - das waren damals Mitralkommissurotomien bei geschlossenem Herzen - berichtete. Er fand bei 6 von 32 Patienten psychische Störungen, das entspricht 18,8 %. In der Allgemeinchirurgie sind vergleichbare Störungen sehr viel seltener: Braceland(18) gibt hier für postoperative Delirien eine Inzidenz von 0,1 % an. Fox wies damals auf die besondere Bedeutung hin, durch die sich für die Kranken Eingriffe am Herzen von anderen Operationen unterscheiden: "All of these patients reacted to the cardiac operation in terms of death or survival and the heart symbolized the life

TAB.34

Literaturübersicht zu den Inzidenzangaben
(modifiziert und ergänzt nach Meyendorf(7))

Autor	Jahr	Inzidenz der post- operativen psychischen oder neuro- logischen Störungen (%)	Patienten insgesamt: Anzahl	Kennzeichnung
Fox et al	1954	19.0	32	emotionale Störungen
Silverstein et al	1960	27.0	55	neurologische Störungen
Fowler et al	1962	17.0	110	neurologisch, nur Kinder
Knox	1963	4.4	30	psychische Störungen
Blachly u. Starr	1964	57.0	139	postcardiotomy delir, Erwachsene
Egerton u. Kay	1964	38.0	65	delirium
Abram	1965	20.0	15	schwere Psychosen
Kornfeld et al	1965	38.0	99	organische Psychosen
Gilman	1965	34.0	35	cerebrale Störungen
Burgess et al	1967	27.8	36	delir or psychosis
Gilberstadt u. Sako	1967	13.0	75	open heart delirium
Picard	1967	1.6	300	bouffées confusioniques
Rautenburg et al	1967	36.4	11	neurologisch u. psychisch, nur Kinder
Schieke	1967	6.0	2836	retrospektiv
Lehmann et al	1968	100.0	18	hirnorganische psychische Störungen
Rimon et al	1968	13.0	243	psychiatrische Störungen

Fortsetzung von TAB.34

Rubinstein u. Thomas	1969	31.0	36	postcardiotomy delir
Javid et al	1969	41.0	100	neurologisch, Erwachsene
Heller et al	1970	24.0	100	delirium
Tufo et al	1970	43.0	100	Verhaltensauf- fälligkeiten
Pieringer u. Reisner	1970	90.0	52	psychopathologisch (nach Bonhoeffer)
Freyhan et al	1971	52.0	150	psychiatrische Störungen
Henrichs et al	1971	32.0	110	delirium
Layne u. Yudofsky	1971	14.0	58	Psychosen
Lee et al	1971	31.0	62	nur Patienten mit EKZ
Kimball	1972	74.0	68	cerebrale Beeinträchtigungen
Branthwaite	1972	19.2	417	retrospektiv
Albrecht	1973	9.3	3992	retrospektiv
Meyendorf	1973	60.0	150	psychopathologisch auffällig
Bethune et al	1974	6.9	116	psychisch u. neurologisch
Aberg	1974	12.4	113	klinisch sichtbare cerebrale Komplika- tionen
Kornfeld et al	1974	31.0	142	Delir
Sveinsson	1975	13.0	100	psychisch u. neurologisch
Huse-Klein- stoll et al	1976	40.0	105	psychopathologische Auffälligkeiten
Paech	1979	19.3	1360	retrospektiv

of the whole person". Im Laufe der folgenden Jahre kamen die Untersucher zu den verschiedensten Ergebnissen (TAB.34). Auch in den neueren Arbeiten läßt sich keine einheitliche Tendenz erkennen: Die Gesamtinzidenz cerebraler Störungen nach Herzoperationen bei Bethune(13) betrug 6.9 %, bei Kimball(45) 74 % !

Gründe dafür gibt es mannigfache:

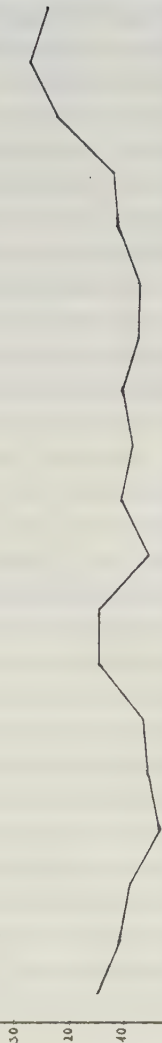
- über die Jahre verbesserte sich zwar die Technik, aber die Indikation zur Operation wurde immer weiter gestellt: Anfang der 50er Jahre wurden hauptsächlich Mitralstenosen kommissurotomiert, heute versucht man, die kompliziertesten Mißbildungen zu operieren
- verschieden ist zudem die Zusammensetzung der untersuchten Patienten, z.B. bezüglich Alter oder (Nicht-) Einbeziehung der Verstorbenen in die Ergebnisse
- es wurden uneinheitliche Arten von Auffälligkeiten erfaßt: Neben "psychisch", "neurologisch", "cerebral", "emotional" muß selbst die gleiche Bezeichnung "Psychose" oder "Delir" nicht unbedingt identische Zustandsbilder meinen
- ausschlaggebend ist aber, ob die jeweilige Untersuchung retrospektiv ist oder geplant war. Heller (nach (7)) kam 1965 retrospektiv auf 38 %, prospektiv auf 70 % Auffälligkeiten! Meyendorf(7) fand prospektiv 60 % psychopathologisch Auffällige, Albrecht (6) aus Krankengeschichten nur 9.3 %. Auf die Schwierigkeit retrospektiver Untersuchungen wurde schon eingegangen. Illustriert wird sie durch eine Mitteilung von Blacher(14) , der 12 Patienten, die den Schwestern ganz normal erschienen, psychiatrisch untersuchte und daraufhin 8, das heißt zwei Drittel, als gestört einstuften mußte

Die Inzidenz der vorliegenden Arbeit liegt mit 19.3 % an der oberen Grenze der retrospektiven Studien (s.TAB. 34); sie ist etwa derjenigen von Branthwaite(19), die 19.2 % betrug, vergleichbar.

ABB. 3

Cerebrale Komplikationen, Anzahl der Operationen (gesamt und gesondert mit Perfusion) von 1959 - 1977 an der Herzchirurgischen Universitätsklinik München

↑ % Auffällige



Jahr

Auffällige in %
Operationen
Operationen
mit EKZ in %
der Gesamtein-
griffe

1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
15.4	10.6	8.8	4.4	5.5	7.2	14.6	14.7	5.9	11.1	9.1	10.6	8.1	8.0	11.5	13.0	23.4	27.9	25.4
78	207	215	251	289	321	314	334	354	280	309	330	358	410	312	262	256	244	228
79.5	79.7	80.0	79.7	79.9	80.1	79.9	79.9	79.9	80.0	79.9	80.0	79.9	79.8	76.0	81.7	83.2	89.3	89.9

Mit Hilfe der Daten von Albrecht(6), ergänzt durch die eigenen, gibt ABB.3 eine komplette Aufstellung der Inzidenz cerebraler Komplikationen an der Herzchirurgischen Universitätsklinik München von 1959 - 1977, sowie der Anzahl der Gesamt- und EKZ - Operationen. Das Sinken der Auffälligenrate nach 1959 ist wohl der immer perfekter werdenden Operationstechnik zu verdanken. Der neuerliche Anstieg 1965 ist auf den damaligen Beginn der Klappen-chirurgie bei Erwachsenen zurückzuführen. Sehr bemerkenswert und letztlich nicht voll erklärbar ist die rapide Zunahme der Komplikationen um mehr als 10 % ab 1974. Die verwendeten Geräte sind seit 1972 gleich: Herzlungenmaschine nach Weishaar und Bentley - Temptrol - Oxygenator. Allerdings stieg der Anteil der Operationen mit Perfusion auf jetzt 90 %, nachdem er bis 1973 um etwa 80 % gelegen hatte. Auch eine Rolle könnte spielen, daß in dem Krankengut bis 1972 die Kinder ungefähr die Hälfte ausmachten(6), danach aber nur noch ein Drittel(36 %). Und Kinder werden, wie schon beschrieben, generell seltener auffällig.

1.2.Erscheinungsbild

Sämtliche in den Krankengeschichten vorgefundenen neurologischen Störungen werden auch in der Literatur beschrieben. Honet(37) prüfte 11 operierte Patienten elektromyographisch und fand bei 36 % Abnormalitäten. Diese betrafen besonders den mittleren Strang des Brachialplexus; sie wurden auf arterielle Katheter, Sternumretraktion und ähnliche mechanische Ursachen zurückgeführt. Javid(41) machte auf den häufigen plantaren Streckreflex aufmerksam und auf das Überwiegen neurologischer Abweichungen der linken Körperhälfte, was Schäden vorwiegend in der rechten Gehirnhemisphäre vermuten läßt. Von den visuellen Störungen werden erwähnt: Hemianopsie(69), Anisokorie(57), isolierter Leseausfall, schwere visuelle Agnosie(31). Daß Anisokorie

und Mydriasis besonders beachtet werden sollten, empfehlen auch russische Autoren(70). Aberg(9) stellte bei postoperativen Tests die größte Verschlechterung im Vergleich zu präoperativ bei der visuell - räumlichen Erfassung fest. Wright(78) beschrieb einen 24 Stunden nach der Operation eintretenden bleibenden Hörverlust am linken Ohr. Abgesehen von vorübergehender Schwerhörigkeit und allg meiner Sehschwäche mit Doppelbildern befanden Pieringer und Reisner(61) ihre psychisch auffälligen Patienten für neurologisch normal. Sie stehen damit im Gegensatz zu den meisten anderen Autoren, die neurologische Ausfälle sehr viel häufiger bei den auch psychisch Auffälligen fanden(29,34) als bei den psychisch Normalen. Tufo(73) errechnete eine hohe Korrelation zwischen psychischen und neurologischen Störungen. Dementsprechend sind in der vorliegenden Arbeit neurologische Störungen in Gruppe III, aber auch in II und IV enthalten. Dasselbe gilt für Albrecht(6), die 22.1 % der Auffälligen in III eingeteilt hatte(40.4 % in I, 20.7 % in II, 16.8 % in IV). Offensichtlich ist also nach 1973 der Anteil der rein neurologischen Komplikationen an der Gesamtheit der Auffälligkeiten um 10 % zurückgegangen (s.TAB.3) zu Gunsten der leichten psychopathologischen Störungen. Auch in anderen Studien konnten psychische und neurologische Komplikationen nicht immer scharf getrennt werden. Meyendorf kam in seiner Untersuchung(7) zu einer Gesamtinzidenz postoperativer neurologischer Auffälligkeiten von 52.9 %.

Bei den psychischen Störungen wird im neueren angloamerikanischen Schrifttum unterschieden zwischen einem nach luzidem Intervall auftretendem Delir einerseits und den unmittelbar nach dem Eingriff auftretenden Symptomen andererseits. Untersuchungen von Heller(33) an 100 Erwachsenen ergaben, daß neben den Patienten, die trotz Angst klar und orientiert waren, 9 % unmittelbar postoperativ Zeichen eines organischen Hirnschadens (auch neurologische Störungen) aufwiesen und 24 % nach einigen klaren Tagen delirant

wurden. Kornfeld(49) kam 1974 zu ähnlichen Zahlen: 25 % der Patienten wurden nach Intervall delirant, 6 % zeigten sofort postoperativ Auffälligkeiten; in einem Artikel aus dem Jahre 1978(50) hält er diese Einteilung aufrecht. Der in diesen Schriften so häufig gebrauchte Begriff Delir, der nicht in genau demselben Sinne wie Psychose zu verstehen ist, taucht in den jetzt durchgesehenen Münchner Krankengeschichten kein einziges Mal auf. Schon wegen der Begriffsunsicherheit ist also eine Vergleichbarkeit kaum gegeben. Das Delir würde in Gruppe II fallen, das organische Hirnsyndrom in II und IV, für die leichten Abweichungen der Gruppe I ist in dieser Einteilung kein Platz.

Im deutschsprachigen Raum wird z.B. in einer Arbeit von Zettler(79) differenziert zwischen über das Normale hinausgehenden, aber aus dem Erleben ableitbaren Erscheinungen (depressiv, hypochondrische und paranoide Ideenbildung, ängstlich - anankastisch, hysterisch) einerseits und den Psychosen und Durchgangssyndromen andererseits. Letztere werden auf durch die Operation potenzierte chronische Hypoxie zurückgeführt.

Zur detaillierteren Beschreibung der Zustandsbilder als retrospektiv möglich, sollen hier die Abgrenzungen, die Meyendorf(7) in seiner prospektiven Untersuchung vornahm, wiedergegeben werden: Er faßte die Kranken ganz ohne Klagen(14 %), mit normalen Klagen(18 %) und mit postoperativ verbessertem psychischen Status(8 %) als unauffällig (zusammen 40 %) zusammen. Die 60 % Auffällige gliederte er:

- Patienten, die auf eine aus der Operation allein nicht ableitbare Weise depressiv wirkten. Das äußerte sich in Apathie, ängstlicher Agitiertheit und Hypochondrie: 21.3%
- Dysphorisches Bild: Die Kranken querulierten, waren mürrisch und aggressiv, was aber - wie das Abklingen zeigte - keine Charaktereigentümlichkeit war: 9.3 %
- Am zweiten bis vierten Tage beginnende delirante Psy-

chosen mit wechselnden Orientierungsstörungen, psychomotorischer Unruhe, optischen Halluzinationen und überwiegend ängstlichem Affekt: 15.3 %

- Paranoide Psychosen ohne Orientierungsstörungen, mit klarem Sensorium, mit Wahnhaltungen insbesondere mit Verfolgungscharakter: 9.3 %
- Inkohärentes Syndrom mit formalen Denkstörungen: 9.2 %

Demnach entsprechen der Gruppe I der leichten Störungen besonders die Depressiven, aber auch die Dysphorischen; die Psychosen und das inkohärente Syndrom machen Gruppe II der schweren psychischen Störungen aus. Auch Gruppe IV enthält wohl einige inkohärente Patienten, da diese Art der Denkstörung häufig mit Beeinträchtigung der Bewußtseinslage einhergeht.

Bezüglich der Psychosen soll noch auf einige besondere Aspekte aufmerksam gemacht werden: Meyendorf(7) deckte einen signifikanten Zusammenhang auf zwischen akuten Psychosen und der Häufigkeit postoperativer angsterregender Träume (ebenso Blachly(17)). Demgegenüber betont Freyhan (29), daß neben zahlreichen furchterregenden Träumen und Psychosen auch solche in Erscheinung treten, deren Inhalt angenehmer, psychedelischer Natur ist. Rubinstein und Thomas(72) beschrieben, daß visuelle Halluzinationen häufiger sind als akustische, daß bei Verwirrung Zeit- vor Orts- und Personenorientierung verloren geht und daß in umgekehrter Reihenfolge des Entstehens die Halluzinationen sich später als die Orientierungsstörungen zurückbilden, da letztere die niedrigere Funktion darstellen. Weber - Picard(nach (40)) stellt die Besonderheit kindlicher Reaktionsformen heraus: sie bestehen in erster Linie in Nahrungsverweigerung, Regression und Mutismus, daneben existieren auch ähnliche Verwirrheitszustände wie bei den Erwachsenen. Diese kindlichen Verwirrheitszustände werden von Rautenburg(64) folgendermaßen geschildert: Vier bis sechs Stunden nach dem Eingriff beginnen psychomo-

torische Erregungszustände von ein bis drei Stunden Dauer, darauf folgt Bewußtseinstrübung, die sich allmählich wellenförmig wieder aufhellt, wobei die Kinder wach, aber noch verlangsamt sind. Festzuhalten ist zuletzt, daß sämtliche Autoren darin übereinstimmen, daß auch schwerst psychotische Bilder voll reversibel sind und keine prognostischen Aussagen über das spätere psychische Befinden erlauben.

1.3. Beginn und Dauer

Genauere Angaben zu Beginn und Dauer sind nur spärlich. Lee (55) gibt einen mittleren Beginn der psychischen Störungen zwischen zweitem und sechstem Tag an, im Gegensatz zu den neurologischen, die unmittelbar postoperativ beginnen. Die mittlere Dauer beträgt nach Burgess(22) sechs Tage, aber 15(!) Tage nach Blachly (nach(32)). Albrecht(6) errechnete für die Gruppen: I: Beginn: Erster Tag, Dauer: Sechseinhalf Tage - II: Beginn: Erster Tag, Dauer: Acht Tage - III: Beginn: Operationstag, Dauer: Fünf Tage - IV: Beginn: Operationstag, Dauer: Vier Tage. Das stimmt mit den eigenen Ergebnissen(s.TAB.2) überein, insofern als die leichten und schweren psychischen Auffälligkeiten etwa gleichzeitig beginnen, die schweren aber länger dauern und insofern als die Bewußtseinsveränderungen am frühesten einsetzen. Abgesehen von Gruppe IV ist aber nach Albrecht die mittlere Dauer länger. Ausgesprochen auffällig und schwer zu deuten ist, daß nach den eigenen Erhebungen, im Gegensatz zu Albrecht und den meisten anderen Autoren, die neurologischen Ausfälle bei weitem als letzte auftreten, erst um den vierten Tag.

2.1.Präoperative Situation

2.1.1.Geschlecht

Ein Teil der Autoren ist der Ansicht, das Geschlecht könnte bei der Entstehung cerebraler Komplikationen eine Rolle spielen. Die meisten halten das männliche Geschlecht für gefährdeter. Nach Kimball(45) sind bei Frauen Delir und letaler Ausgang seltener. Nach Henrichs(34) entwickeln beinahe doppelt so viele Männer(40 %) wie Frauen(24 %) psychische Komplikationen. Meyendorf(7) fand unter den Männern doppelt so viele akute Psychosen. Dagegen stellten Rubinstein und Thomas(65) bei 38 % der Frauen gegenüber 20 % der Männer ein Delir fest und auch Trillon (nach(40)) ist der Auffassung, daß eher bei den Frauen eine Tendenz zu häufigeren Störungen besteht. Als Grund für das Vorherrschen der Männer wurde die Geschlechtszusammensetzung der Herzfehlertypen genannt. So rekrutieren sich die Aortenklappenfehler vorwiegend aus Männern(6). In Betracht zu ziehen wäre auch die Persönlichkeitsstruktur, die es den Männern schwerer macht, die postoperative Abhängigkeit zu akzeptieren. Umgekehrt ließe sich argumentieren, daß Frauen präoperativ eher depressiv und ängstlich sind, woraus sich auch ein erhöhtes Risiko ergibt(s.C.2.1.5.). Außerdem überwiegen nach den vorliegenden Ergebnissen zwar unter den Aortenklappenfehlern die Männer, aber unter den Herzfehlern mit der höchsten Auffälligkeitsrate (Mehrkappen- und Mitralfehler) sind mehr Frauen. Eindeutige Beziehungen lassen sich also nicht erkennen und genauso wie die vorliegende Untersuchung kamen auch Freyhan(29) und Rabiner(62) zu dem Schluß, daß das Geschlecht die Auffälligkeitsrate nicht beeinflußt.

2.1.2.Alter

Hier besteht größere Einigkeit. Nur wenige Arbeiten verneinen einen Zusammenhang zwischen Alter und psychischen

Störungen(55,76). Die Mehrzahl stimmt mit dieser Arbeit darin überein, daß mit steigendem Alter Symptome cerebraler Störungen zunehmen. Kornfeld(48) entdeckte bei keinem von 20 Kindern im Gegensatz zu 38 % der Erwachsenen eine akute Psychose. Er begründet das damit, daß das Gehirn erst ab 13 Jahren reif ist und daß Kinder mehr Angst vor dem Schmerz als vor dem Tod haben. Auch Lazarus(53) fand bei Patienten unter 16 keine psychotische Reaktion. Als Altersgrenze, ab der die Komplikationen rapide ansteigen, wird von Meyendorf(7) 40, von Heller(33) 45 angegeben. Auch ABB.1 zeigt nach dem 40.Lebensjahr eine Zunahme (die nach TAB.6 vorwiegend Psychosen und Bewußtseinsstörung betrifft), aber der stärkste Anstieg liegt zwischen dem 14. und dem 30.Lebensjahr. Es zeigt sich jedenfalls, daß die Auffälligen und darunter wieder die schwerer Geschädigten im Mittel älter sind(29,39). Als Erklärung wird die bei zunehmender Arteriosklerose gestörte cerebrale Durchblutung angeführt(73,76). Bei den Älteren dauert die Krankheit außerdem oft schon länger. Daß zusätzlich im Gehirn der Kleinkinder andere Schädigungsformen auftreten, zeigt das Überwiegen der Jüngsten bei den neurologischen Schäden bzw. der schwersten Störungen der Gruppe IV bei den 3 - 7jährigen. Meyendorf(7) weist darauf hin, daß das Gehirn von Kindern für Hypoxie anfälliger zu sein scheint.

2.1.3.Körpergewicht

Huse-Kleinstoll(38) hatte auf die Beziehung psychischer Störungen zu niedrigem Körpergewicht aufmerksam gemacht. Dies konnte bestätigt werden. In den Gewichtsklassen unter 10 kg bei den Kindern bzw. unter 60 kg bei den Erwachsenen finden sich die meisten Auffälligen. Dieser Zusammenhang bedarf aber noch genauerer Überprüfung unter Einbeziehung der Abweichungen vom Sollgewicht. Man muß daran denken, daß ein insgesamt durch Untergewicht geschwächter Organismus die Belastung der Operation

schlechter toleriert. Daß erniedrigtes Gewicht wie die cerebralen Ausfälle(diese über schlechtere cerebrale Durchblutung) Symptom einer gestörten Herzfunktion ist, zeigt das durchschnittliche Untergewicht der Kinder mit angeborenen Herzfehlern.

2.1.4. Blutgruppe

Der Hinweis von Blachly(34), daß Patienten mit Blutgruppe O eine etwas geringere Inzidenz der Komplikationen aufweisen, wird durch die vorliegende Arbeit nicht unterstützt. Man hätte einen Zusammenhang über Embolien vermuten können, die eventuell bei verschiedenen Blutgruppen in verschiedener Häufigkeit auftreten.

2.1.5. Neuropsychiatrische Anamnese

Es hatte sich ein erhöhtes Risiko postoperativer Störungen für Patienten mit präoperativer neuropsychiatrischer Eigenanamnese herausgestellt(B.2.1.5.). Das umfaßt sowohl hirnorganische als auch rein psychische Störungen, wobei erstere sicher den größeren Teil ausmachen. In der Literatur wird auf beides eingegangen:

Eine präoperative ernstere hirnorganische Schädigung wird von allen Verfassern als ein Faktor angesehen, der postoperativ zu cerebralen Abnormitäten disponiert(6,7,14,33,45,73). Meyendorf(7) fand eine solche präoperative Schädigung bei 26 % der Kranken. Betont werden die häufig bei Kindern mit angeborenen Herzfehlern(vor allem mit cyanotischen) vorhandenen neurologischen Vorschäden(27). Das drückt sich darin aus, daß bei 26 % solcher Kinder präoperativ ein pathologisches EEG abgeleitet wurde(74). Daraus erklärt sich auch die große Anzahl postoperativer neurologischer Störungen bei Kindern.

Bezüglich der präoperativen psychologischen Verfassung ist grundlegend wichtig die schon zitierte Bemerkung von Fox (28) über den Symbolgehalt des Herzens. Das wird von Meyer (nach (10)) noch einmal so formuliert: "...an organ that ...is viewed as the be-all and the end-all of life itself". Manche Patienten sind davon auf Grund ihrer Persönlichkeitsstruktur besonders betroffen. Meyendorf(7) konnte präoperativ nur 46 % der Kranken als unauffällig einstufen. Bei 26 % fand er psychoorganische Beeinträchtigung, bei 6.6 % überwältigende neurotische Angst; 8.6 % (insbesondere Männer) verleugneten diese Angst gänzlich, 12 % wirkten auf eine gehemmte Weise depressiv. Kimball(45), Kornfeld(49) und Blachly(15) kamen zu dem Ergebnis, daß die Patienten, die präoperativ ängstlich und depressiv waren, in erhöhtem Maße anfällig für postoperative Störungen sind. Blachly begründet das mit auf Grund der Angst erhöhtem Katecholaminspiegel und dem damit verbundenen Operationsrisiko. Weiss(75) hebt die Parallelität der Schwere der postoperativen Komplikationen zur präoperativen Ich-Stärke hervor. Kennedy(43) ermittelte sogar einen Zusammenhang zwischen präoperativer psychischer Verfassung und Mortalität, der darin bestehen soll, daß Patienten in schlechter Verfassung eine erhöhte Tendenz zu intraoperativen Arrhythmien haben. In der Studie von Kennedy entwickelten die Patienten mit präoperativer paralyisierender Angst am meisten psychische Komplikationen. Von Gilberstadt (30) und Egerton(25) werden unstabile Ehe und andere große persönliche Probleme als Risikofaktoren angeführt. Kornfeld (50) fand, daß bei Koronarpatienten der postoperative Zustand nicht mit präoperativen psychischen Variablen korreliert. Daß diese aber insgesamt eine große Rolle spielen, zeigt sich auch in den Berichten von Lipowski (nach (45)) und Layne und Yudofsky(52), wonach ein präoperatives psychiatrisches Interview die Delir- bzw. Psychoseinzidenz um die Hälfte reduziert.

Übrigens wirkt belastend nicht nur die eigene psychiatrische

bzw. hirnorganische Vorgeschichte, sondern auch eine entsprechende Anamnese in der Familie(7,40).

Die besprochenen präoperativen Variablen haben außerdem noch einen signifikanten Einfluß auf die Langzeitprognose des Patienten nach der Operation(63).

2.1,6. Art der Herzfehler

Hier gehen die Meinungen teilweise auseinander. Manche Arbeiten schreiben die höchste Inzidenz an Auffälligkeiten den Aortenvitien zu(8), andere den Mittralläsionen rheumatischen Charakters(14,25). Neuere Untersuchungen ergaben aber wie die vorliegende, daß die Mehrklappenoperationen die höchste Rate neuropsychiatrischer Komplikationen nach sich ziehen(29,33,39,48). Unter anderem wird das durch den klinischen Schweregrad bedingt. Die Patienten mit Mehrklappenfehlern sind präoperativ in einem schlechten Zustand. Klinner(2) beschreibt bei ihnen das häufige Vorkommen von schweren Lungen- und Leberschäden. Einig sind sich alle Autoren, daß Kranke mit erworbenen Herzfehlern häufiger auffällig werden als solche mit angeborenen. Letztere sind durchschnittlich jünger, erstere zeigen präoperativ häufiger eine psychoorganische Symptomatik(7). Pieringer und Reisner(61) beziehen sich auf Julich, der bei Kranken mit angeborenen Herzfehlern eine Zunahme funktionstüchtiger Hirngefäße feststellte. Meyendorf(7) betont dagegen, daß nicht die Unterscheidung angeborene versus erworbene Vitien ausschlaggebend sei, sondern eben der klinische Schweregrad. Patienten mit einem Vorhofseptumdefekt, einem Kammerseptumdefekt oder einem persistierenden Ductus Botalli (bei letzteren fand auch Albrecht(6) die wenigsten Auffälligen) haben meist weniger Beschwerden als die mit langfristig bestehenden Klappendeformationen. Diese haben zudem oft Kalkauflagerungen. Neben den präoperativen Parametern sind nach den eigenen Untersuchungen auch die

unterschiedlichen Operations- und Perfusionszeiten von Bedeutung(sTAB.20), die bei erworbenen Herzfehlern durchschnittlich länger sind.

Jüngste Forschungen differenzieren zwischen Klappen- und Koronaroperationen und bescheinigen den Koronarpatienten bessere Chancen bezüglich postoperativer cerebraler Komplikationen(62,76)(s.auch B.2.1.6.). Rabiner (62) erklärt das mit einer rheumatischen Hirnbeteiligung und längerer cerebraler Hypoxie sowie einem passiveren Naturell der Patienten mit Klappenfehlern.

2.1.7.Ver kalkte Herzklappen

Nach Tufo(73) korreliert der Verkalkungsgrad nicht mit den psychischen Auffälligkeiten. In einer Untersuchung von Aberg(9) zeigten dagegen Patienten mit Verkalkungen eine größere intellektuelle Beeinträchtigung. Davon sind nach den eigenen Untersuchungen besonders die Aortenklappenfehler betroffen. Diese Kranken sind schon wegen der postoperativen Änderung der Hämodynamik für cerebrale Störungen prädisponiert, so daß nicht unbedingt ein direkter Zusammenhang zwischen Verkalkung und Auffälligkeit bestehen muß.

2.1.8.Dauer der Beschwerden

Ein Zusammenhang zwischen postoperativen ZNS - Schäden und Dauer der Herzkrankheit besteht nach Lee(55) bei Zeiten von über fünf Jahren. Sonst findet sich dazu keine Literatur. Aus der vorliegenden Studie wird jedenfalls eine solche Beziehung nicht ersichtlich, obwohl der schlechtere Allgemeinzustand und das höhere Alter durchaus Gründe dafür liefern könnten.

2.1.9.Schweregrad

Die widersprüchliche Literatur spiegelt den nicht eindeutigen Einfluß des klinischen Schweregrades wider. Während Tufo(73), Lee(55) und Willner(76) nicht der Ansicht sind, daß die präoperative NYHA - Klasse von Bedeutung ist, stellen viele andere diese Bedeutung für spätere psychische Störungen gerade heraus(14, 30, 45, 71). Freyhan(29) errechnete einen mittleren Schweregrad von 2.8 bei den Auffälligen gegenüber 2.4 bei den Unauffälligen. Blachly(15) und Heller(33) fanden unter den höheren NYHA - Klassen vermehrt Kranke mit Symptomen hirnanorganischer Schädigung. Daß sowohl prä- als auch postoperative psychopathologische Störungen in den Klassen III und IV gehäuft auftreten, erwähnt Meyendorf(7).

2.1.10.Herzindex

Ebenso wie hier konnte von Lee(55) eine Korrelation zwischen Herzindex und cerebralen Auffälligkeiten nicht hergestellt werden. Meyendorf(7) und Albrecht(6) fanden aber einen Zusammenhang, für den auch manches spricht: Da das Gehirn immerhin 15 % des Herzzeitvolumens verbraucht, wird es bei einem erniedrigten HZV durchaus in Mitleidenchaft gezogen. Nach Kloster(nach (7)) soll gerade bei den so oft auffälligen Mehrklappenfehlern das präoperative Herzzeitvolumen am stärksten erniedrigt sein. Niedrige Werte bewirken nicht nur eine präoperative Minderdurchblutung, sondern auch postoperativ einen umso stärkeren reaktiven Anstieg, der seinerseits auslösend für einige Tage nach dem Eingriff auftretende Irregularitäten sein kann(7). Auch Klinner(nach (7)) vermutet einen Zusammenhang zwischen den veränderten hämodynamischen Verhältnissen im Gehirn nach der Operation und dem Auftreten akuter Psychosen. Der Herzindex bezieht das HZV auf die Körperoberfläche und damit indirekt auf das Gewicht. Er

erbrachte kein den oben angestellten Überlegungen nach zu erwartendes Ergebnis.

2.1.11. Lungengefäßwiderstand, Tranquilizergabe

Zwei Parameter, die nicht überprüft wurden, waren der präoperative Lungengefäßwiderstand und die präoperative Gabe von Tagessedativa. Tufo(73) hatte eine Korrelation zwischen präoperativem Lungengefäßwiderstand und cerebralen Schäden, Kimball(46) zwischen erhöhtem Pulmonalarteriendruck und Mortalität beschrieben. Über einen erhöhten Pulmonalarteriendruck bei den Auffälligen berichtet auch Huse - Kleinstoll(39). Die Auffälligen sind offensichtlich kardial schwerer krank(39).

Huse - Kleinstoll(38,39), Heller(33) und Kimball(45) wiesen auf einen Zusammenhang zwischen Delir und präoperativer Tranquilizergabe hin. Diese Tranquilizergabe soll nach Kimball wiederum zu NYHA - Klassifikation und präoperativer Psychopathologie in Beziehung stehen. Kimball erklärt das nach Layne und Yudofsky damit, daß entweder besonders psychopathologisch Auffällige die Tranquilizer erhalten oder aber die Patienten dadurch unfähig zur Abreaktion und Verarbeitung ihrer die Operation betreffenden Ängste werden.

2.2. Operationsbedingungen

2.2.1. Mehrfachoperierte

Nach Aberg(9) führen Reoperationen zu größerer postoperativer Verschlechterung psychischer Funktionen. Das konnte nicht verifiziert werden. Die Mehrfachoperationen betreffen besonders Kammerseptumdefekte und Fallotsche Tetralogien, also angeborene Herzfehler(6) und damit auch jüngere Patienten. Da diese Gruppe von Kranken ja sehr viel weniger

Komplikationen entwickelt, ist damit die zunächst überraschende Tatsache geklärt, daß trotz längerer Bypass- und Operationszeiten mehrmals Operierte seltener psychisch auffällig werden.

2.2.2. Extrakorporaler Kreislauf

Daß eine mit Herzlungenmaschine durchgeführte Operation die postoperative Inzidenz cerebraler Störungen erhöht, steht außer Zweifel(6,7,8,61). Nach Albrecht(6) wurden 95.1 % der Auffälligen mit extrakorporalem Kreislauf operiert, während nur 80 % der Gesamtzahl der Eingriffe mit Perfusion durchgeführt wurden. Ähnlich waren die eigenen Resultate. Lee(54) nennt 1966 einen Prozentsatz von 19 % cerebraler Dysfunktionen nach EKZ - Operationen gegenüber keinem Auffälligen bei den ohne HLM Operierten. 1971 kam er sogar auf eine Inzidenz psychischer und neurologischer Auffälligkeiten nach EKZ - Operationen von 31 % (55). In dieser Höhe liegen auch die Werte von Silverstein(68): 8 von 24 Patienten = 33 %. Weigand(74) leitete eine Woche postoperativ bei 77 % der mit HLM operierten präoperativ normalen Kinder und nur bei 26 % der ohne HLM operierten ein verändertes EEG ab.

Eine Beziehung zur Länge der Perfusion wird von einigen verneint(7,38,50,76), andere kamen wie diese Arbeit zu dem entgegengesetzten Schluß(9,14,19,29,32,45). Tufo(73) ermittelte allerdings eine Korrelation psychischer Auffälligkeiten zur Perfusionsdauer nur für Patienten unter 50 Jahren. Nach Heller(33) steigt die Gefahr eines Delirs besonders für Bypasszeiten über zweieinhalb Stunden. Albrecht(6) errechnete durchschnittliche Perfusionszeiten von 80 min für Auffällige, 55 min für Unauffällige, und für die Gruppen I - IV: 63 - 72 - 77 - 80 min. Die Perfusion dauert also im Mittel bei Gruppe IV am längsten, bei I am kürzesten. Die längsten Zeiten ergaben sich auch

für die Mehrklappenfehler, was ebenfalls gut zu der Rate der Auffälligen paßt.

Die Ursache dieses Zusammenhangs zwischen EKZ-Dauer und cerebralen Störungen sieht man (z.B.Lee(55)) in einem durch die HLM verursachten Defekt auf Mikrozirkulationsniveau. Es wird angenommen, daß nach einer durch die HLM geförderten Partikelaggregation sich Thromben bzw. Emboli aus Thrombozyten, Erythrozyten, Protein, Lipiden bilden. Nach Freyhan(29) werden durch die HLM die Erythrozytenmembranen geschädigt, so daß das 2,3 - Diphosphoglyzerat absinkt und sich die Oxy - Hb - Kurve nach links verschiebt, das heißt es wird weniger Sauerstoff an das Gewebe abgegeben. Eine Studie von Schrickner(66) ergab, daß parallel zur Bypasszeit die Spiegel der Gerinnungsfaktoren II, V und VII sowie die Thrombozytenzahlen stark absinken, wodurch in den ersten zwei postoperativen Tagen (danach Thrombozytenanstieg) die Blutungsneigung erheblich verstärkt wird. Johns(42) schließlich fand nach EKZ - Operationen eine spezielle Inhibition des REM - Schlafes (s.C.2.3.4).

Für die Theorie der Veränderungen der Mikrozirkulation könnten auch die Unterschiede an Auffälligen sprechen, die sich nach verschiedenen Füllungen der HLM ergaben. Allerdings ist es möglich, daß die durch die Anwendungsart der Blutkonserven selektierten Kranken (schwerkrank bzw. sehr jung) hier die größere Anzahl von Störungen bewirken. Ausschließen kann man aber nicht, daß durch den größeren Anteil korpuskulärer Blutbestandteile, die zusätzlich den oben erwähnten Veränderungen durch die HLM ausgesetzt sind, eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Zustandekommen von Embolien besteht als bei anderen Füllungen.

2.2.3. Operationsdauer

Im Gegensatz zu Albrecht(6), die keinen eindeutigen Einfluß der Operationszeit auf die psychischen Komplikationen erkennen konnte, ist dieser nach den eigenen Unterlagen und auch nach Kimball(45) und Weiss(75) doch vorhanden. Neben einer Vielzahl die gesamte Operation betreffenden Faktoren ist hier wohl wieder die Perfusionsdauer ausschlaggebend. ABB.2 zeigte, daß, von zwei Ausnahmen abgesehen, die Operationszeit immer mit der Bypasszeit steigt. Getrennt für erworbene und angeborene Herzfehler ist parallel zur steigenden Bypasszeit die Tendenz zu erhöhter Auffälligkeit festzustellen (TAB.20). Außerdem wächst mit der EKZ-Zeit, und das heißt nach den obigen Ausführungen auch mit der Operationszeit, die Anzahl der Operationszwischenfälle, die wiederum mit einem erhöhten Risiko psychischer Auffälligkeiten einhergehen.

2.2.4. Hypotoniezeit

Überraschend bleibt das Ergebnis, daß die Hypotonie während der Operation die postoperativen cerebralen Funktionen absolut nicht beeinflußt. Der Literatur nach wäre zu erwarten gewesen, daß mit einem mittleren arteriellen Blutdruck unter 50 mmHg ein Ansteigen der Schäden korreliert (19,24,41,45,55,67,73,77). Witoszka(77) berichtet, daß bei allen Patienten, deren Blutdruck länger als fünf Minuten unter 45 mmHg war, eine Encephalopathie auftrat. Die mittlere Hypotensionszeit betrug bei Tufo(73) 21 min bei den Unauffälligen, dagegen 46 min bei den Gestörten. Die Korrelation gilt allerdings nur für die 40 - 49jährigen. Nach Davenport(24) gehen die intraoperativen pathologischen EEG - Veränderungen mit einem Abfall des mittleren arteriellen Blutdrucks parallel. Dabei weist er aber auf die Wichtigkeit des präoperativen Zustandes des Gehirns hin. Auch Lee(55) hält die Hypotension nur für einen zu-

sätzlichen, nicht aber auslösenden Faktor. Javid(41) nennt als Ursache für Komplikationen nach Hypotonie den inadäquaten cerebralen Blutfluß, Sebening und Schaudig(67) die Erniedrigung von ATP und Kreatinphosphat und einen daraus resultierenden gestörten Energiestoffwechsel. Es ließe sich also die Theorie aufstellen, daß diese Vorgänge auf dem Boden arteriosklerotisch veränderter Hirngefäße älterer Patienten zu entsprechenden Störungen führen. Andererseits läßt sich durch verstärkten Fluß der HLM und Unterkühlung die Hypotonie während der Operation ziemlich ausgleichen. Deshalb kommt vielleicht postoperativer Hypotonie eine größere Bedeutung bei der Entstehung cerebraler Auffälligkeiten zu.

2.2.5. Hypothermiezeit

Meyendorf(7) und Albrecht(6) hatten festgestellt, daß zwischen Auffälligkeit und Grad der Hypothermie kein Zusammenhang besteht. So wurde nur die Dauer der erniedrigten Körpertemperatur geprüft, bei der sich auch eine Beziehung zur Auffälligkeitsrate fand. Kimball(45) und Blachly(15) bestätigen das. Blachly macht dabei darauf aufmerksam, daß Patienten ohne Hypothermie etwas häufiger auffällig waren als diejenigen mit kurzer Hypothermie. Dasselbe wurde hier gefunden. Die Hypothermie soll ja an sich ein Schutz für das Gehirn gegen Hypoxie sein, da es auf Grund eines erniedrigten Energieumsatzes weniger Sauerstoff verbraucht. Nach einer gewissen Zeit (hier: 10 min: s. TAB. 26) führen aber offensichtlich durch die Hypothermie induzierte enzymatische Veränderungen und Aggregation von Blutbestandteilen ihrerseits zu einer hypoxämischen Hypoxie, deren Folgen cerebrale Störungen sind (nach Bjoerk und Hultquist, nach (7)).

2.2.6.Rethorakotomie

Hierzu fanden sich in der Literatur keine Aussagen. Es ist aber naheliegend, daß die bisher besprochenen Operationsvariablen bei mehrmaliger Einflußnahme innerhalb kurzer Zeit die höhere Gefährdung rethorakotomierter Kranker hinsichtlich cerebraler Störungen begründen.

2.3.Postoperative Situation

2.3.1.Menge des transfundierten Blutes

Kimball(45), Lee(55) und Albrecht(6) kamen wie die vorliegende Arbeit zu dem Ergebnis, daß größere Mengen transfundierten Blutes häufigere cerebrale Ausfallerscheinungen mit sich bringen. Drei prinzipielle Mechanismen kommen in Frage:

- Patienten, die mehr Blut erhalten, haben größere Blutverluste, eine länger dauernde Operation hinter sich und sie sind in schlechterem Allgemeinzustand, das Gehirn ist schlechter versorgt
- Es besteht ähnlich wie bei der Perfusion die Möglichkeit von Veränderungen der Mikrozirkulation mit der Bildung von Thrombozytenaggregaten
- Es wurden bei einem schnellen Anstieg des zirkulierenden Volumens schon psychische Störungen beobachtet. Verschiedentlich stellte sich eine Beziehung zwischen ansteigendem Druck in der V.cava superior und neurologischen Störungen(70) bzw. Halluzinationen(16) heraus. Das wird auf eine zu niedrige Druckdifferenz im Hirnstromgebiet zwischen Venen und Arterien(74) bzw. Liquor(64) und daraus resultierendes Hirnödem zurückgeführt

2.3.2.Elektrolythaushalt

Einige Autoren gehen auf dieses Thema ein. Sorokoumov(70)

warnt besonders vor der Hypernatriämie, Egerton(25) vor der Hyponatriämie. Mit beiden sollen cerebrale Störungen einher gehen. In einer Fragebogenaktion von Egerton antworteten 32 % der Patienten, die ein Delir gehabt hatten, im Gegensatz zu 17 % der psychisch Unauffälligen, ihre unerfreulichste Erfahrung im Krankenhaus sei der Durst gewesen. Über Kaliumspiegelabweichungen wird in der Literatur kaum berichtet. Jedenfalls verursachen nach den eigenen Untersuchungen Hypo- und Hypernatriämie sowie Hyperkaliämie Symptome cerebraler Beeinträchtigung. Die zugrundeliegenden pathophysiologischen Mechanismen sind nach Siegenthaler(5) die folgenden: Der Serumnatriumspiegel sagt nichts über das Gesamtnatrium im Körper aus, sondern etwas über den Wasserhaushalt. Über intracelluläre Volumenzunahme (Hypnatriämie) bzw. intracelluläre Exsiccose (Hypernatriämie) können Unruhe, Delir, Koma entstehen. Hyponatriämie ergibt sich meist aus schweren Ausscheidungsstörungen, in der postoperativen Phase, bei schwerer Herzinsuffizienz. Hypernatriämie wird als Folge von hypertonen Infusionen und bei solchen Patienten beobachtet, denen es im Moment unmöglich ist, Durstgefühle zu äußern(!). Hyperkaliämie kann auf renalen Ausscheidungsstörungen, verstärktem Abbau von Eiweiß und Glucose in der postoperativen Phase und Bluttransfusionen beruhen(!). Symptome sind Adynamie, Paraesthesien, schlaffe Lähmungen der Muskulatur.

2.3.3. Metabolische Faktoren

Der Hinweis auf einen Zusammenhang der Harnstoff- und Kreatininspiegel im Serum mit cerebralen Komplikationen stammt von Huse - Kleinstoll(38). Er konnte bestätigt werden. Diese Substanzen selbst sind nach Siegenthaler(5) nicht Auslöser der Symptome (es ist keine unmittelbare Toxizität des Harnstoffs erwiesen), sondern beide sind Indikatoren für die Nierenfunktion, eine Erhöhung wird durch Nierenversagen bewirkt. Urämie zieht unter anderem

auch psychische Veränderungen, Muskelzuckungen, Krämpfe, Koma, periphere Neuropathien nach sich.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, daß Blachly(16,17) und Hazan(32) eine Katecholaminverursachung der cerebralen Störungen diskutieren. Durch den Operationsstress und Hypoxie soll die Ausschüttung von (Nor-)Adrenalin gefördert werden. Auch das Serotonin soll eine Rolle spielen. Lee (54,55) fand aber keine klare Relation der Katecholamin- und Serotoninspiegel zu ZNS - Schäden.

2.3.4. Postoperative psychologische Situation

Amerikanische Autoren beschäftigten sich ausführlich mit der Situation des Patienten nach der Operation. Die Angst, die ja schon präoperativ ein Gefahrenmoment darstellt, entsteht nach Blacher(14) auch oft erst postoperativ nach Zusammenbruch der vorherigen Verleugnung und kann so zu psychischen Störungen führen. Besonders eingegangen wurde auf die Atmosphäre des Wachsals, der Intensiveinheit, die ein wichtiger Grund für psychische Dekompensation sein soll(14,30,45,71). Hervorgehoben wird die sensorische Deprivation und der Schlafmangel(14). Abram(11) vergleicht die Lage der Herzpatienten mit Hämodialysierten oder den Poliomyelitisfällen in Tankrespiratoren. Die Erkenntnis der Abhängigkeit des eigenen Körpers von Maschinen und fremden Menschen führt zu einem intrapsychischen Konflikt. Nach Kornfeld(49) hängt die Art der Reaktion von der präoperativen Persönlichkeit ab, besonders Selbstbewußte und nach Dominanz Strebende sind gefährdeter. Lazarus(53) meint gar, die Atmosphäre des Wachsals, verbunden mit dem noch etwas wolkigen postnarkotischen Geisteszustand, sei gleichzusetzen mit Gehirnwäschetechniken in Science-Fiction - Thrillern. Freyhan(29) und Layne und Yudofsky (52) konnten aber keinen signifikanten Einfluß des Wachsals nachweisen. Meyendorf(7) weist darauf hin, daß ja

alle Patienten betroffen sind und doch nur einige Störungen entwickeln. Lehmann(57) führt an, daß manche Kranke durch die zur Verfügung stehende Technik sogar beruhigt würden.

Sicher ist eine postoperative Schlafdeprivation häufig(71). Besonders die REM - Schlafstadien treten weniger auf(42,60). Orr(60) vermutet hier eine Störung im Hirnmetabolismus eventuell der Amine. Im Gegensatz zu Johns(42) hält Egerton(25) die Schlaflosigkeit durchaus für einen möglichen auslösenden Faktor psychischer Auffälligkeiten oder aber für deren Frühsymptom.

Zuletzt soll hier noch Sveinsson(71) angeführt werden, der betont, wie wichtig offensichtlich die Möglichkeit zur Kontaktaufnahme mit der Umgebung ist: Nach Danilowicz haben nicht Englisch Sprechende, die in den USA operiert wurden, eine erhöhte Delirinzidenz; nach Weisman wurde nach Kataraktoperationen in 30 - 100 % der Fälle ein Delir festgestellt.

2.3.5. Verstorbene

Die Inzidenzangaben zur Mortalität schwanken aus ähnlichen Gründen wie bei den cerebralen Komplikationen. Meist liegen sie um 15 %: 15 %(41), 21 %(23), 16 %(30), 15 %(73), 15.3 %(7), aber auch 3.6 %(13). Die Mortalität war demnach an der Herzchirurgischen Universitätsklinik München mit 9.8 % recht niedrig. Meist gehen psychische oder neurologische Auffälligkeiten dem Tod voraus(29,41). In der Studie von Meyendorf(7) boten 9 der 23 Verstorbenen = 39.1 % das Bild einer akuten Psychose. Nach den eigenen Zahlen waren bei 37 % der Verstorbenen Störungen der Hirnfunktionen festzustellen. In diesem Zusammenhang unterstreicht Kimball(44), daß präoperativ Depressive und Ängstliche die höchste Mortalität haben. Für die Verstorbenen ergaben sich zudem

längere Bypasszeiten(7). Vom Tod sind dieselben Risiko-
gruppen bedroht wie von psychischen Störungen, nämlich
Mehrkuppenfehlerpatienten, ältere Leute und Kleinkinder.
Daraus läßt sich schließen, daß entweder die Gehirnschä-
digung selbst den Tod bedingt (wie die Sektionen es oft
ergaben) oder Mortalität und cerebrale Auffälligkeit zu-
mindest teilweise die gleichen Ursachen haben (wie z.B.
längere Perfusionsdauer). Daß die Todesrate mit der Schwere
des psychopathologischen Bildes zunimmt, ist naheliegend
(s.TAB.33). Albrecht(6) kam allerdings zu anderen Ergeb-
nissen: Es starben 18.4 % der Gruppe I, 8.3 % in II, 26.5
% in III, 11.5 % in IV. Hier überrascht vor allem die
geringe Mortalität in IV gegenüber I. Seltsam bei dem
eigenen Krankengut erscheint die Tatsache, daß cerebral
auffällig Gewordene später starben als Unauffällige. Eine
Erklärung hierfür fehlt.

Zu den Todesursachen: Nach Sebening und Schaudig(67) wur-
den die Gehirne von 76 mit Herzlungenmaschine operierten
Verstorbenen mit folgendem Ergebnis obduziert: 29 Hirn-
ödeme, 22 Blutungen, 13 frische (und 9 alte) Nekrosen, 9
Embolien. Ödeme waren besonders bei den 12 - 48 Stunden
postoperativ Verstorbenen festzustellen. Ihre häufigste
Ursache ist cerebraler Sauerstoffmangel. Witoszka(77)
gibt für 9 von 20 Gestorbenen den Hirnschaden als Todes-
ursache an. Brierley(21) untersuchte 56 Gehirne von herz-
operierten Kranken. Nur 9 davon waren normal. In 26 Fällen
waren fokale Nervenzelldegenerationen vorhanden, besonders
perivaskulär und am parietooccipitalen Cortex. Der occi-
pitale Hirnpol scheint eine Prädispositionsstelle für Schä-
digungen zu sein: Auch die postoperativen EEG - Veränderun-
gen zeigten eine Prädominanz der posterioren Region(27,72).
Daraus lassen sich die häufigen Sehstörungen erklären(69).
Weiter fand Brierley siebenmal Folgen verminderter Cor-
texdurchblutung nach Hypotension und Kreislaufstillstand
und vier Embolien. Zu den Embolien ist wichtig anzumerken,
daß eine Lysis nach vier bis fünf Tagen möglich ist(59),

also unter Umständen mehr Embolien vorhanden waren als später gefunden wurden. Über verschiedene Arten von Emboli wird berichtet: Am häufigsten sind Fettembolien(12, 26,35,56). Hill(35) fand sie bei 70 % der verstorbenen operierten Herzpatienten. Besonders gefährdet sind Kranke mit präoperativer Arteriosklerose(36,58). Leger(56) weist darauf hin, daß Fettembolien sowohl neurologische Störungen wie auch z.B. ein Delir bewirken können, daß des weiteren Embolien in den meisten Fällen ins Gehirn (50 - 80 % aller arteriellen Emboli(7)) und in die Nieren gehen. Die Nicht-Fett - Embolien bestehen meistens aus Fibrin und Plättchen bzw. anderen korpuskulären Blutbestandteilen(12,51). Fett- und Nichtfettembolien werden durch den extrakorporalen Kreislauf gefördert(12,46). Zugrunde liegende Pathomechanismen sind Lipoproteindenaturierung und Aggregation von Blutbestandteilen(7). Die Anzahl der Nichtfettemboli korreliert sogar mit der Perfusionsdauer(12). In Frage kommen noch Embolien aus Klappenvegetationsresten, Luft (Oxygenator, unvollständige Entlüftung des Herzens), Silikon(HLM) und - unabhängig vom EKZ - Kalk: Nach Larimi(51) ergab die Sektion der Verstorbenen von 100 an der Aortenklappe operierten Patienten in drei Fällen Kalkmikroembolien; alle waren nach vorherigen Symptomen cerebraler Beeinträchtigung gestorben. Es gibt aber nach Brierley(20) kein einheitliches Schädigungsmuster, nach dem im nachhinein mit Sicherheit z.B. Luftembolien und verminderter cerebraler Blutfluß differenziert werden könnten.

2.4. Schlußfolgerungen

Die durchgeführte Untersuchung macht deutlich, daß psychische und neurologische Störungen nach Herzoperationen sicher nicht auf eine Ursache allein zurückzuführen sind. Meist wird es sich um ein Zusammenwirken mehrerer Faktoren handeln. Der Zusammenhang der einzelnen Faktoren mit den cerebralen Auffälligkeiten muß auch nicht auf einem

Ursache - Wirkungs - Verhältnis beruhen, sondern Auffälligkeit und jeweiliger Parameter können beide Merkmale derselben Grundstörung sein.

Die bisherigen Ausführungen lassen folgenden Möglichkeiten der Entstehung von Auffälligkeiten erkennen:

1. Rein psychologische Ursachen: Die präoperative Situation, verbunden mit dem besonderen Symbolgehalt des Herzens, macht vor allem für Menschen mit depressiver Persönlichkeitsstruktur die Herzoperation zu einer so großen Belastung, daß diese, verstärkt durch postoperative Intensivstationsatmosphäre, psychische Dekompensationen verursachen kann.
2. Organische Ursachen: Auffälligkeiten entstehen eher auf dem Boden präoperativer Schäden, infolge derer z.B. postoperativ veränderte Hämodynamik schlechter toleriert wird.
 - a. Allgemein: Postoperative Störungen des Stoffwechsels sind oft mit psychischen oder neurologischen Auffälligkeiten verbunden.
 - b. Hirnorganisch:
 - Hypoxie: Vor allem bei Patienten, deren Gehirn z.B. durch Alter oder Mehrklappenfehler hypoxisch - hypoxämisch vorgeschädigt ist, kann zusätzliche Hypoxie durch Hypothermie oder schlechte intraoperative Herzfunktion cerebrale Komplikationen infolge von Nervenzelluntergängen und Hirnödemen auslösen
 - Druckverhältnisse: Besonders schnell ansteigender Druck z.B. durch zu schnelle Bluttransfusion kann zu Hirnödemen mit entsprechenden Folgen führen
 - Blutungen: Die Herzlungenmaschine kann im Sinne gesteigerter Blutungsneigung auf die Gerinnungsverhältnisse wirken und damit Blutungen in das Hirngewebe verursachen
 - Embolien: Sie werden durch Klappenverkalkungen, extrakorporalen Kreislauf und größere Mengen Transfusionsblut gefördert

Jede der angeführten Schädigungen, abgesehen von den rein psychologischen Faktoren, kann sowohl zu neurologischen wie zu psychischen Ausfallerscheinungen führen.

Ableiten läßt sich daraus:

- Risikopatienten sind: Ältere Erwachsene mit erworbenen Herzfehlern und verkalkten Herzklappen, Kleinkinder, alle Kranken mit relativ niedrigem Körpergewicht, mit vorbelasteter neuropsychiatrischer Anamnese. Besonders, aber nicht nur bei ihnen sollte man:
- die psychologisch - psychiatrische Betreuung prä- und postoperativ noch mehr intensivieren
- postoperative Schwankungen im Elektrolytstoffwechsel möglichst schnell abfangen
- die Dauer von EKZ (das heißt auch Operation) und Hypothermie so begrenzt wie möglich halten
- auf postoperativ sehr niedrigen bzw. hohen Blutdruck verstärkt achten, dabei aber die Transfusionsmengen in Grenzen halten

Obwohl sich die meisten psychischen und neurologischen Störungen zurückbilden, gehen sie doch mit höherem Mortalitätsrisiko parallel. Ihre Erkennung und die Behandlung der Grundstörungen muß dementsprechend ernst genommen werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Retrospektiv wurden die Krankengeschichten von 1360 Patienten auf cerebrale Störungen nach Herzoperationen und deren Ursachen hin untersucht. Bei einer Gesamtinzidenz dieser Störungen von 19.3 % ergab sich:

Mit den psychischen und neurologischen Störungen hängen signifikant zusammen:

- Alter
- Körpergewicht
- Neuropsychiatrische Eigenanamnese
- Bestimmte Herzfehlerarten
- Verkalkte Herzklappen
- NYHA - Klasse
- Extrakorporaler Kreislauf (Einsatz, Dauer, Füllung)
- Operationsdauer
- Hypothermiedauer
- Operationszwischenfälle
- Rethorakotomie
- Menge des Transfusionsblutes
- Natriumserumspiegel
- Kaliumserumspiegel
- Kreatininserumspiegel
- Harnstoffserumspiegel
- Mortalitätsrisiko

Mit den psychischen und neurologischen Störungen hängen nicht zusammen:

- Geschlecht
- Blutgruppe
- Dauer der Beschwerden
- Herzindex
- Mehrfachoperationen
- Hypotoniedauer

Es konnten für beinahe alle Parameter ähnliche Ergebnisse in der Literatur gefunden werden. Bei manchen zeigten sich auch große Widersprüche. Mögliche pathophysiologische Erklärungen der gefundenen Korrelationen wurden diskutiert. Damit will diese Untersuchung ein Anstoß sein, auf entsprechende Gefahrenmomente noch stärker zu achten und einige Zusammenhänge intensiver zu überprüfen.

LITERATURVERZEICHNIS

Bücher

- 1 ALBATH W.
LOMMEL H.
SCHLOSS M.F. Vademecum der Laboratoriumsmedizin.
Deutsche Gesellschaft zur Förderung
der medizinischen Diagnostik. 4.Aufl.
Stuttgart 1971
- 2 KLINNER W.
REICHART B. Die Chirurgie des Herzens. Chirurgie
der Gegenwart Band III: Thorax. Urban
& Schwarzenberg. München usw. 1973
- 3 KÜHN H.A.
LASCH H. Untersuchungsmethoden und Funktions-
prüfungen in der inneren Medizin.
Thieme. Stuttgart 1975
- 4 RICK W. Klinische Chemie und Mikroskopie.
4.Aufl. Springer. Berlin usw. 1976
- 5 SIEGENTHALER W.
(Hrsg.) Klinische Pathophysiologie. 3.Aufl.
Thieme. Stuttgart 1976

Hochschulveröffentlichungen

- 6 ALBRECHT I. Die psychopathologischen Störungen
nach Herzoperationen. München Univ.
Med.Fak. Diss. 1976
- 7 MEYENDORF R. Die psychischen und neurologischen
Störungen bei Herzoperationen.
München Univ. Med.Fak. Habil. 1974
- 8 SCHIEKE K. Über die Häufigkeit psychiatrischer
und neurologischer Komplikationen
nach offenen herzchirurgischen Ein-
griffen. Düsseldorf Univ. Med.Fak.
Diss. 1971

Zeitschriftenartikel

- 9 ABERG T. Effect of open heart surgery on
intellectual function. Scand.J.
Thor. Cardiovasc. Surg. Suppl. 15 (1974)

- 10 ABRAM H.S. Adaptation to open heart surgery. A psychiatric study of response to the threat of death. Amer.J.Psychiat. 122, 659 - 68 (1965)
- 11 ABRAM H.S. The prosthetic man. Compreh.Psychiat. 11, 475 - 81 (1970)
- 12 AGUILAR M.J. Neuropathologic complications of cardiac surgery. J.Thor.Cardiovasc. Surg. 61, 676 - 85 (1971)
- 13 BETHUNE D.W. Delirium after surgery. Brit.Med.J. Nov.1974, 408 (1974)
- 14 ENGLISH T.A.H. MILSTEIN B.B.
- 14 BLACHER R.S. The hidden psychosis of open heart surgery. JAMA 222, 305 - 8 (1972)
- 15 BLACHLY P.H. Postcardiotomy delirium. Amer.J. Psychiat. 121, 371 - 5 (1964)
- 16 BLACHLY P.H. Relation of cardiac output to post-cardiotomy delirium. J.Thor.Cardio-vasc.Surg. 52, 422 - 7 (1966)
- 17 KLOSTER F.
- 17 BLACHLY P.H. Vocational and emotional status of 263 patients after heart surgery. Circulation 38, 524 - 32 (1968)
- 18 BLACHLY B.J.
- 18 BRACELAND F.J. Emotional accompaniments of cardiac surgery. Postgrad.Med. 55, 130 - 5 (1974)
- 19 BRANTHWAITE M.A. Neurological damage related to open heart surgery. Thorax 27, 748 - 53 (1972)
- 20 BRIERLEY J.B. Neuropathological findings in patients dying after open heart surgery. Thorax 18, 291 - 304 (1963)
- 21 BRIERLEY J.B. Brain damage complicating open heart surgery. Proc.R.Soc.Med. 60, 858 - 60 (1967)
- 22 BURGESS G.N. Some psychiatric aspects of intra-cardiac surgery. Mayo Clinic Proc. 42, 1 - 12 (1967)
- 23 KIRKLIN J.W. STEINHILBER R.
- 23 COHEN S.I. Some psychiatric aspects. Proc.R. Soc.Med. 60, 859 - 60 (1967)
- 24 DAVENPORT H.T. The electroencephalogram in patients undergoing open heart surgery with heart lung bypass. Anesthesiology 20, 674 - 84 (1959)
- 24 ARFEL G. SANCHEZ F.R.
- 25 EGERTON N. Psychological disturbances associated with open heart surgery. Brit.J. Psychiat. 110, 433 - 9 (1964)
- 25 KAY J.H.

- 26 EVANS E.A.
WELLINGTON J.S. Emboli associated with cardio-pulmonary bypass. J.Thor.Cardio-vasc.Surg. 48, 323 - 30 (1964)
- 27 FOWLER W.M.
KAVAN E.M.
WALTER R.D. Open heart surgery. Amer.J.Dis. Child. 104, 131 - 41 (1962)
- 28 FOX H.M.
RIZZO N.D.
GIFFORD S. Psychological observations of patients undergoing mitral surgery. Psycho-som.Med. 16, 186 - 208 (1954)
- 29 FREYHAN F.A.
GIANELLI S.jr.
O'CONNELL R.A.
et al Psychiatric complications following open heart surgery. Compreh.Psychiat. 12, 181 - 95 (1971)
- 30 GILBERSTADT H.
SAKO Y. Intellectual and personality changes following open heart surgery. Arch.Gen.Psychiat. 16, 210 - 4 (1967)
- 31 GILMAN S.D. Cerebral disorders after open heart operations. New Engl.J.Med. 272, 489 - 98 (1965)
- 32 HAZAN S.J. Psychiatric complications following cardiac surgery.Part I: A review article. J.Thor.Cardiovasc.Surg. 51, 307 - 19 (1966)
- 33 HELLER S.S.
FRANK K.A.
MALM J.R. et al Psychiatric complications of open heart surgery. New Engl.J.Med. 283, 1015 - 20 (1970)
- 34 HENRICHS T.F.
WATERS W.F. Psychological adjustment and response to open heart surgery. Some methodological considerations. Brit.J. Psychiat. 120, 491 - 6 (1972)
- 35 HILL J.D.
AGUILAR M.J.
BARANCO A. et al Neuropathological manifestations of cardiac surgery. Ann.Thor.Surg. 7, 409 - 17 (1969)
- 36 HODGE A.J.
DYMOCK R.B.
SUTHERLAND H.D. A case of fatal fat embolism syndrome following cardiopulmonary bypass. J.Thor.Cardiovasc.Surg. 72, 202 - 5 (1976)
- 37 HONET J.C.
RAIKES J.A.
KANTROWITZ A. et al Neuropathy of the upper extremity after open heart surgery. Arch.Phys. Med.Rehabil. 57, 264 - 7 (1976)
- 38 HUSE - KLEINSTOLL G.
DAHME B. Einige somatische und psychische Prädilektoren für psychopathologische Auffälligkeiten nach Herzoperationen.
FLEMMING B. et al Thoraxchirurgie 24, 386 - 9 (1976)
- 39 HUSE - KLEINSTOLL G.
DAHME B. Die Beziehung zwischen psychischen Störungen und dem prä-, intra- und postoperativen Krankheitsverlauf.
FLEMMING B. et al Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin 84, 1555 - 1560 (1978)

- 40 IMBERT D. Incidences psychiatriques de la
DANBECK M.J. chirurgie cardiaques. Ann.Med.
TIGNOL J. et al Psychol. 2, 545 - 71 (1976)
- 41 JAVID H. Neurological abnormalities following
TUFO H.M. open heart surgery. J.Thor.Cardio-
NAJAFI H. et al vasc.Surg. 58, 502 - 9 (1969)
- 42 JOHNS M.W. Sleep and delirium after open heart
LARGE A.A. surgery. Brit.J.Surg. 61. 377 - 81
MASTERTON J.P. et al (1974)
- 43 KENNEDY J.A. The influence of emotions on the
BAKST H. outcome of cardiac surgery. Bull.
N.Y.Acad.Med. 42, 811 - 45 (1966)
- 44 KIMBALL C.P. Psychological responses to the
experience of open heart surgery: I.
Amer.J.Psychiat. 126, 348 - 59 (1969)
- 45 KIMBALL C.P. The experience of open heart surgery:II.
Arch.Gen.Psychiat. 27, 57 - 63 (1972)
- 46 KIMBALL C.P. The experience of open heart surgery:V.
QUINLAN D. Psychother.Psychosom. 22, 310 - 9
OSBORNE F. et al (1973)
- 47 KNOX S.J. Psychiatric aspects of mitral valvo-
tomy. Brit.J.Psychiat. 109, 656 -
668 (1963)
- 48 KORNFELD D.S. Psychiatric complications of open
ZIMBERG S. heart surgery. New Engl.J.Med. 273,
MALM J.R. 287 - 92 (1965)
- 49 KORNFELD D.S. Personality and psychological factors
HELLER S.S. in postcardiotomy delirium. Arch.Gen.
FRANK K.A. et al Psychiat. 31, 249 - 53 (1974)
- 50 KORNFELD D.S. Delirium after coronary bypass surgery.
HELLER S.S. J.Thor.Cardiovasc.Surg. 76, 93 - 6
FRANK K.A. et al (1978)
- 51 LARMI T.K. Calcium microemboli and microfilters
KÄRKÖLÄ P. in valve operations. Ann.Thor.Surg.
KAIRALUOMA M.I. 24, 34 - 7 (1977)
et al
- 52 LAYNE O.L. Postoperative psychosis in cardio-
YUDOFISKY S.C. tomy patients. New Engl.J.Med. 284,
518 - 20 (1971)
- 53 LAZARUS H.R. Prevention of psychosis following
HAGENS J.A. open heart surgery. Amer.J.Psychiat.
124, 1190 - 5 (1968)
- 54 LEE W.H. Effects of extracorporeal circulation
MILLER W.jr. on personality and cerebration.
ROWE J. et al Ann.Thor.Surg. 7, 562 - 70 (1969)
- 55 LEE W.H.jr. Effects of extracorporeal circulation
BRADY M.P. upon behavior, personality and brain
ROWE J.M. et al function. Ann.Surg. 173, 1013 - 23
(1971)

- 56 LEGER L. Hyperlipidemie. Court circuit
JUNG F. intestinal. Embolie graisseuse a
SOPRANI A. forme neuropsychique. Lipurie per-
sistante. J.Chir. 114, 3 - 6 (1977)
- 57 LEHMANN H.J. Akute organische Psychosynndrome nach
GRAHMANN H. Herzoperationen. Nervenarzt 39,
HAUSS K. et al 529 - 36 (1968)
- 58 McKIBBIN D.W. Fatal cerebral atheromatous emboli-
GOTT V.L. zation after cardiopulmonary bypass.
HUTCHINS G.M. J.Thor.Cardiovasc.Surg. 71, 741 - 5
(1976)
- 59 MEYENDORF R. Hirnembolie und Psychose. J.Neurol.
213, 163 - 77 (1976)
- 60 ORR W.C. Sleep disturbances after open heart
STAHL M.L. surgery. Amer.J.Cardiol. 39,
196 - 201 (1977)
- 61 PIERINGER W. Psychopathologische Syndrome nach
REISNER H. Herzoperationen. Wiener Zeitschr.
Nervenheilk. 28, 246 - 54 (1970)
- 62 RABINER C.J. Psychiatric complications following
WILLNER A.E. coronary bypass surgery. J.Nerv.
FISHMAN J. Ment.Dis. 160, 342 - 8 (1975)
- 63 RABINER C.J. Psychopathology observed after
WILLNER A.E. coronary bypass surgery. J.Nerv.
Ment.Dis. 163, 295 - 301 (1976)
- 64 RAUTENBURG G.W. Reversible zerebrale Störungen nach
HEYE D. Herzoperationen. Thoraxchirurgie 15,
HEHRLEIN W.F. et al 279 - 91 (1967)
- 65 RUBINSTEIN D. Psychiatric findings in cardiectomy
THOMAS J.K. patients. Amer.J.Psychiat. 126,
279 - 91 (1969)
- 66 SCHRICKER K.T. Auswirkungen der Herzlungenmaschine
NEUPERT R. auf das Gerinnungsverhalten des
MÜHE E. Blutes. Med.Welt 27, 2232 - 9 (1976)
- 67 SEBENING F. Neurologische Störungen nach dem
SCHAUDIG A. extrakorporalen Kreislauf. Thorax-
chirurgie 17, 432 - 7 (1969)
- 68 SILVERSTEIN A. Effects on the brain of extracor-
JACOBSON E. poral circulation in open heart
KREEL I. et al surgery. Neurology 10, 987 - 92 (1960)
- 69 SILVERSTEIN A. Neurologic complications of cardiac
KRIEGER H.P. surgery. Arch.Neur. 3, 601 - 5 (1960)
- 70 SOROKOUMOV V.A. Disorders following operations
VOINOV V.A. with extracorporal circulation.
RODIN V. et al Sovietska Med. 12, 59 - 64 (1975)
- 71 SVEINSSON I.S. Postoperative psychosis after heart
surgery. J.Thor.Cardiovasc.Surg.
70, 717 - 26 (1975)

- 72 TORRES F. Neurological and electroencephalo-
FRANK G.S. graphic studies in open heart surgery.
COHEN M.M. et al Neurology 9, 174 - 83 (1959)
- 73 TUFO H.M. Central nervous system disfunctions
OSTFELD A.M. following open heart surgery. JAMA
SHEKELLE R. 212, 1333 - 40 (1970)
- 74 WEIGAND K.H. Zerebrale Funktionsstörungen nach
WINTER M. Herzoperationen. Med.Welt 38,
2078 - 83, (1969)
- 75 WEISS S.M. Psychological adjustment following
open heart surgery. J.Nerv.Ment.Dis.
143, 363 - 8 (1966)
- 76 WILLNER A.E. Analogical reasoning and postoperative
RABINER C.J. outcome. Arch.Gen.Psychiat. 33,
WISOFF B.G. et al 255 - 9 (1976)
- 77 WITOSZKA M.M. Electroencephalographic changes
TAMURA H. and cerebral complications in open
INDEGLIU R. et al heart surgery. J.Thor.Cardiovasc.
Surg. 66, 855 - 64 (1973)
- 78 WRIGHT J.L. Sudden deafness following cardiopul-
SAUNDERS S.H. monary bypass surgery. J.Laryngol.
Otol. 89, 757 - 9 (1975)
- 79 ZETTLER H. Postoperative psychische Störungen
FLEMMING F. mit besonderer Berücksichtigung
postoperativer Psychosen. Zentralbl.
Chir. 103, 273 - 8 (1978)

Besonders danken möchte ich Herrn Prof. Dr. med.
R.Meyendorf, der mir das Thema überließ und mich
in allen auftauchenden Fragen beraten hat.

LEBENS LAUF

Am 26. Juni 1955 wurde ich in München geboren als erstes Kind des Rechtsanwaltes Karl-Ernst Paech und seiner Ehefrau Gerda, geborene Seytter.

Nach Besuch der Volksschule und des humanistischen Gymnasiums bestand ich 1974 die Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1974/75 begann ich das Medizinstudium an der Ludwig - Maximilians - Universität in München.

Dort bestand ich im August 1976 die Ärztliche Vorprüfung, im August 1977 den ersten Teil und im August 1979 den zweiten Teil der Ärztlichen Prüfung.

Am 21.10.1980 beendete ich mit dem dritten Teil der Ärztlichen Prüfung mein Medizinstudium.

